

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DE CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS COM
FOCO EM GESTÃO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE CASO**

HENRIQUE OLIVEIRA MERTEN
VANESSA LEQUESTEBOUMES BORGES VIANA

ORIENTADOR: PROF. DsC. CLAUDIO HENRIQUE DE A. F. PEREIRA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL

BRASÍLIA – DF

2016

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DE CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS COM
FOCO EM GESTÃO DE RESÍDUOS: ESTUDO DE CASO**

HENRIQUE OLIVEIRA MERTEN
VANESSA LEQUESTEBOUMES BORGES VIANA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

CLAUDIO HENRIQUE DE A. F. PEREIRA, DSc. (UnB)
(ORIENTADOR)

MICHELE TEREZA MARQUES CARVALHO, DSc. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)

Eng. LEANDRO MODESTO PRATES BELTRÃO
(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA/DF, 5 de DEZEMBRO de 2016.

FICHA CATALOGRÁFICA

MERTEN, HENRIQUE OLIVEIRA. VIANA, VANESA LEQUESTEBOUMES BORGES.

Avaliação de Certificações Ambientais com Foco em Gestão de Resíduos: Estudo de Caso [Distrito Federal] 2016.

x, 73 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2016).

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Certificações Ambientais 2. Gestão de Resíduos

3. Empreendimento 4. Processo AQUA

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MERTEN, H.O. VIANA, V.L.B. (2016). Avaliação de Certificações Ambientais com Foco em Gestão de Resíduos: Estudo de Caso. Monografia de Projeto Final, Publicação G.PF-002/16, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 73p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Henrique Oliveira Merten e Vanessa Lequesteboumes Borges Viana

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Avaliação de Certificações Ambientais com Foco em Gestão de Resíduos: Estudo de Caso.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2016

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Henrique Oliveira Merten

QI 25, lt. 12, bl. H, ap. 347. Guará II

71060-262 – Brasília/DF – Brasil

Vanessa Lequesteboumes Borges Viana

Q 5, lt. 6, Vila Vicentina. Planaltina

73320-110 – Brasília/DF – Brasil

RESUMO

Os sistemas de certificação ambiental de edifícios são cada vez mais utilizados no mercado da construção civil. Este fato motiva a realização de estudos acadêmicos sobre o tema. Existem pesquisas que discutem qualitativamente os efeitos, benefícios, dificuldades e motivos para sua adoção, o que não ocorre frequentemente para os aspectos quantitativos, o que mostra a necessidade de trabalhos nessa área. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo geral a avaliação de como a certificação AQUA - Alta Qualidade Ambiental afetou a gestão de resíduos em uma empresa do Distrito Federal.

O estudo consistiu em escolher uma empresa com obras em Brasília, que fornecesse dados para a realização de pesquisa acadêmica e que possuísse pelo menos uma obra em processo de certificação AQUA. Os empreendimentos foram comparados de acordo com as categorias 3 e 6 do selo. Foi verificada também a percepção de diversos profissionais da empresa em relação ao AQUA. Outro ponto do trabalho foi verificar se o empreendimento AQUA conseguiria obter outras certificações no que tange à gestão de resíduos.

A principal contribuição deste trabalho está pautada na comparação, por meio de dois empreendimentos, de como a certificação AQUA afetou a gestão de resíduos de uma empresa no Distrito Federal. Além disso, a verificação da questão do tratamento de resíduos entre certificações nacionais e internacionais leva a concluir que a certificação AQUA traz vantagens ao usuário devido aos benefícios ambientais e que a sensibilização do mercado em relação à questão ambiental é uma peça crucial no seu progresso, visto que o sistema consiste em uma iniciativa voluntária.

Palavras-chave: Certificações ambientais, gestão de resíduos, AQUA, LEED, LiderA, Casa Azul.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. MOTIVAÇÃO.....	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS.....	3
2.1. AQUA.....	4
2.1.1.SISTEMA DE GESTÃO DO EMPREENDIMENTO.....	5
2.1.2.QUALIDADE AMBIENTAL DO EDIFÍCIO.....	6
2.2. LEED	9
2.3. LIDERA.....	10
2.4. CASA AZUL	12
2.5. COMPARAÇÃO ENTRE AS CERTIFICAÇÕES	15
3. RESÍDUOS SÓLIDOS.....	23
3.1. PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	27
3.2. PLANO DIRETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL .	28
3.3. RESÍDUOS COMERCIAIS	28
3.4. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
3.4.2.PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	31
3.4.3.PLANO DIRETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL – PDRSDF PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	32
3.4.4.RESOLUÇÃO 307 DO CONAMA (2002) – GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	33
3.5. COMPARAÇÃO ENTRE CERTIFICAÇÕES, NORMAS ABNT E RESOLUÇÃO 307 DO CONAMA	34
3.5.1.AQUA.....	34
3.5.2.LEED	35
3.5.3.LIDERA.....	36
3.5.4.CASA AZUL	36
4. METODOLOGIA	38
4.1. ESCOLHA DA EMPRESA	38

4.2. COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ENTRE EMPREENDIMENTOS	38
4.2.1. CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS.....	39
4.2.2. CATEGORIAS ANALISADAS	39
CATEGORIA 3 – CANTEIRO DE OBRAS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL	40
CATEGORIA 6 – GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO	41
4.2.3. QUADRO COMPARATIVO	41
4.2.4. PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS NA EMPRESA	43
4.3. COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DO EMPREENDIMENTO AQUA COM OUTRAS CERTIFICAÇÕES	45
5. ANÁLISE.....	48
5.1. COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ENTRE EMPREENDIMENTOS.....	48
5.1.1. PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS NA EMPRESA	52
5.2. COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DO EMPREENDIMENTO AQUA COM OUTRAS CERTIFICAÇÕES	56
6. CONCLUSÃO	59
6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Níveis de gradação do Selo Casa Azul	13
Quadro 2.2 – Categorias e critérios de avaliação, indicando os obrigatórios	13
Quadro 2.3 – Limites de avaliação da unidade habitacional e localidades do Brasil	15
Quadro 2.4 – Categorias para a análise comparativas de sistemas de certificação	17
Quadro 2.5 – Item do LEED que se relaciona com a subcategoria 3.1 do AQUA	19
Quadro 2.6 – Item do LEED que se relaciona com a categorias 6 do AQUA	19
Quadro 2.7 – Proposta de temas, de acordo com agrupamento de preocupações	20
Quadro 2.8 – Porcentagens relativas a cada tema	21
 Quadro 4.1 – Pontuação do canteiro certificado segundo a categoria 3	 42
Quadro 4.2 – Pontuação do canteiro certificado segundo a categoria 6.	42
Quadro 4.3 – Questionário com foco financeiro	43
Quadro 4.4 – Questionário com foco em projeto	44
Quadro 4.5 – Questionário com foco em execução	44
Quadro 4.6 – Critérios para gestão de resíduos segundo o LEED	45
Quadro 4.7 – Critérios para gestão de resíduos segundo o LiderA	46
Quadro 4.8 – Critérios para gestão de resíduos segundo o Casa Azul	46
Quadro 4.9 – Critérios para gestão de resíduos segundo o AQUA	47
 Quadro 5.1 – Pontuação do canteiro certificado segundo a categoria 3.	 48
Quadro 5.2 – Pontuação do canteiro certificado segundo a categoria 6.	50
Quadro 5.3 – Pontuação do canteiro não certificado segundo a categoria 3.	50
Quadro 5.4 – Pontuação do canteiro não certificado segundo a categoria 6.	51
Quadro 5.5– Questionário com foco financeiro	52
Quadro 5.6 – Questionário com foco em projeto	53
Quadro 5.7 – Questionário com foco em execução	54
Quadro 5.8 – Itens atendidos na gestão de resíduos segundo o LEED	55
Quadro 5.9 – Itens atendidos na gestão de resíduos segundo o LiderA	56
Quadro 5.10 – Itens atendidos na gestão de resíduos segundo o Casa Azul	56
Quadro 5.11 – Itens atendidos na gestão de resíduos segundo o AQUA	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Distribuição de categorias de impacto ambiental nos sistemas BREEAM, HK-BEAM, LEED, Minnesota Sustainable Design Guide (MSDG), CASBEE e GBToo	18
Tabela 5.1 – Valorização dos resíduos gerados durante todo o período de obra.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Perfil mínimo de desempenho para certificação ilustrando as classificações e número de categorias	6
Figura 2.2 – Vertentes e áreas avaliadas na certificação	11
Figura 2.3 – Gráfico com a ponderação das vertentes apresentadas no LiderA	12
Figura 2.4 – Selo com a classificação LiderA, apresentando as classes, que vão da categoria G, menos eficiente, até a categoria A++, mais eficiente	12
Figura 2.5 – Porcentagens relativas a cada tema baseado na certificação AQUA e LEED	22
 Figura 3.1 – Fluxograma com as atividades utilizadas para caracterização e classificação de resíduos sólidos	 25

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AQUA – Alta Qualidade Ambiental
ATTR – Área de Transbordo e Triagem
BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE - Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR – Controle de Transporte de Resíduos
DF – Distrito Federal
EUA – Estados Unidos da América
GBC – *Green Building Council*
GBTool – Green Building Tool
HK-BEAM - Hong Kong Building Environmental Assessment Method
HQE – *Haute Qualité Environmentale*
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IST – Instituto Superior Técnico
LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*
MI – Milhão
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MPDF – Ministério Público do Distrito Federal
MSDG – Minnesota Sustainable Design Guide
NBR – Norma Brasileira
NC – Novas Construções
ONG – Organização Não Governamental
PBQP-h – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PDRSDF – Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal
PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
QAE – Qualidade Ambiental do Edifício
RCC – Resíduos da Construção Civil
RCD – Resíduos de Construção e Demolição
RIDE – Região Integrada de Desenvolvimento
RJ – Rio de Janeiro
RSS – Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde
SGE – Sistema de Gestão do Empreendimento
SP – São Paulo
USGBC – *United States Green Building Council*

1. INTRODUÇÃO

Construção sustentável é um termo amplamente discutido atualmente, em diferentes especialidades, com preocupação crescente com questões do desenvolvimento sustentável. Para Muñoz Barros (2012), as mudanças em direção ao desenvolvimento sustentável devem envolver pessoas, entidades, empresas e governos.

A procura pelo desenvolvimento sustentável coloca o ambiente construído numa posição estratégica. O setor da construção civil tem vital importância na sociedade, constituindo um dos principais aspectos para o desenvolvimento econômico e social. Sobre a questão econômica, destaca-se pela quantidade de atividades envolvidas em seu ciclo de produção e do ponto de vista social, pelo alto número de empregos gerados. Entretanto, o ambiente construído e o processo de construção geram impactos ambientais e sociais significativos. Sendo assim, a indústria da construção merece destaque na promoção do desenvolvimento sustentável.

Neste sentido, a Agenda 21 da Construção Sustentável mostrou-se um instrumento consensual para auxiliar a guiar trabalhos focados em implantar princípios de sustentabilidade no setor da construção (BARATELLA, 2011). O estudo da viabilidade de aplicação de certificações ambientais no contexto brasileiro é necessário, uma vez que elas norteiam os empreendimentos interessados em realizar uma construção mais sustentável.

A certificação ambiental torna-se útil na construção civil, uma vez que visa a minimização dos impactos gerados. O objetivo das certificações é direcionar as atividades e confirmar a sustentabilidade de um empreendimento, mas também influenciar positivamente as empresas construtoras a tentar atenuar esses impactos. Outra vantagem para os empreendedores é ampliar a possibilidade de vendas por meio da publicidade em cima do diferencial de se ter um edifício certificado.

1.1. MOTIVAÇÃO

Conforme anteriormente exposto, ressalta-se que o estudo das certificações ambientais é relevante e necessário, pois a indústria da construção civil em suas novas práticas de concepção e construção de edifícios verdes, precisa de profissionais capacitados em todas as etapas desses processos. Sendo assim, este trabalho foi motivado pelas dificuldades que passam as construtoras na gestão dos resíduos da construção civil e de operação dos empreendimentos.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho está pautado na avaliação da certificação ambiental AQUA com foco na gestão de resíduos, por meio de um estudo de caso.

1.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Comparar o modelo adotado para a gestão de resíduos entre dois empreendimentos de uma mesma empresa, sendo que um deles pleiteia uma certificação AQUA;
- Analisar a percepção dos funcionários quanto à gestão de resíduos da empresa estudada nos dois empreendimentos acompanhados;
- Comparar a gestão de resíduos proposta pela certificação AQUA, com a proposta de outras certificações ambientais.

2. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Edifícios sustentáveis são aqueles que buscam, desde o seu projeto, um balanço entre fatores econômicos e compromissos com o ambiente e a sociedade, utilizando recursos de maneira eficiente; que sejam confortáveis e que tenham vida útil ampliada, adaptando-se às mudanças nas necessidades dos usuários e permitindo sua desmontagem ao final do ciclo de vida.

O conceito de desenvolvimento sustentável aplicado aos edifícios evoluiu e, atualmente, vai além da preservação de recursos, envolvendo questões sociais e culturais. É um conceito abrangente e envolve muitas ações ao longo da cadeia produtiva, desde o planejamento e o projeto do empreendimento, a construção do canteiro de obras e a escolha de materiais e empreiteiros (RODRIGO, 2011).

Ao longo do tempo, constituiu-se um consenso entre pesquisadores e agências governamentais de que a classificação de desempenho, atrelada aos métodos de certificação, é capaz de elevar o nível de desempenho dos edifícios. Embora as exigências normativas levem ao atendimento de níveis mínimos, o incentivo para procurar atender a patamares superiores é melhor respondido pelos processos voluntários de avaliação e certificação dos edifícios (FINEP, 2006).

Empresas brasileiras interessadas em certificar seus empreendimentos com selos internacionalmente reconhecidos, até pouco tempo, tinham como opção basicamente o norte-americano LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) que, em 2007, certificou o primeiro edifício brasileiro. O LEED, porém, adota critérios e parâmetros relacionados à legislação, clima entre outros que diferem radicalmente da realidade brasileira. No ano de 2008, é lançado o Processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), desenvolvido a partir da certificação francesa HQE (*Haute Qualité Environnementale*). Seus referenciais técnicos foram desenvolvidos considerando a cultura, o clima, as normas e a regulamentação presentes no Brasil.

O processo de decisão do incorporador ou investidor em construir um edifício sustentável deve ser baseado em um estudo de viabilidade, analisando se o custo excedente para se obter a certificação irá se transformar em lucro. Já para o usuário, a decisão de adquirir uma unidade em edifícios comuns ou sustentáveis fica dependente do conhecimento das economias decorrentes deste tipo de edifício, como a redução das taxas de condomínio, energia e água, além dos aspectos de responsabilidade ambiental pela escolha.

Como todo novo conceito, os edifícios verdes encontram alguns obstáculos. Diversas fontes da literatura que comparam edifícios verdes e convencionais apontam o custo inicial como o principal problema. A falta de informação e a falta de interesse do mercado também são apontadas como dificuldades no processo.

Existem diferentes sistemas de certificação no mundo, pode-se citar o GBTool, Green Globes, BREEAM, HK-BEAM, Minnesota Sustainable Design Guide (MSDG), CASBEE, AQUA, LEED, LiderA, Casa Azul, etc. Neste trabalho serão descritos o AQUA, com 85 empreendimentos certificados no Brasil; o LEED, com 67 empreendimentos certificados no Brasil; o LiderA; e o CASA AZUL, com 10 empreendimentos certificados no Brasil (INOVATECH, 2016). O processo AQUA e o LEED foram escolhidos por serem os principais selos procurados no Brasil, com grande número de obras certificadas. O LiderA foi selecionado por ser uma certificação internacional, que possui aplicações em desenvolvimento para adequação à realidade do Brasil. O selo Casa Azul foi escolhido por ser uma certificação nacional.

2.1. AQUA

AQUA é a sigla para Alta Qualidade Ambiental. Esta certificação derivou-se da certificação *Démarche HQE*, desenvolvida pela associação francesa HQE. A Fundação Vanzolini é a responsável pelo Processo AQUA no Brasil.

A certificação pode ser aplicada em diversos ramos da construção civil, por esse motivo, seus referenciais técnicos auxiliares foram divididos em tipos: edifícios habitacionais, comerciais, escolares, hotéis e bairros e loteamentos.

Assim como sua tipologia, a certificação AQUA pode ser realizada dentro de todas as fases da vida do edifício. São elas (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013):

- Programa: fase em que se elabora o programa de necessidades, documento destinado aos projetistas para a concepção arquitetônica e técnica do edifício;
- Concepção: fase em que os projetistas, com base nas informações do programa, elaboram a concepção arquitetônica e técnica do empreendimento;
- Realização: fase em que o edifício é construído;
- Operação: fase em que são realizados os estudos e ações que proporcionam condições de conforto e saúde dos usuários, com o melhor desempenho social, econômico e ambiental do empreendimento; e

- Desconstrução: fase em que se realiza um planejamento para, ao final da vida útil, permitir o máximo aproveitamento dos materiais e sistemas, com o menor impacto ambiental.

O processo de certificação é realizado a partir de auditorias presenciais seguidas de análise técnica que verificam o atendimento aos critérios do referencial técnico. O referencial técnico da certificação estrutura-se em dois instrumentos para avaliar o desempenho alcançado:

- Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), para avaliar o sistema de gestão ambiental usado pelo empreendedor; e
- Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), para avaliar o desempenho arquitetônico e técnico da construção.

2.1.1. SISTEMA DE GESTÃO DO EMPREENDIMENTO

A parte da certificação caracterizada pelo SGE corresponde ao controle e sistema de operações dentro do sistema de gestão do candidato à certificação, para a obtenção da sustentabilidade. Segundo Bueno (2010), a implementação do Sistema de Gestão do Empreendimento permite definir a Qualidade Ambiental visada para o edifício e organizar o empreendimento para atingi-la, ao mesmo tempo em que permite controlar o conjunto dos processos operacionais relacionados às fases de programa, concepção e realização da construção.

O SGE se organiza segundo os seguintes capítulos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013):

- Comprometimento do empreendedor, onde são descritos os elementos de análise solicitados para a definição do perfil ambiental do empreendimento e as exigências para formalizar tal comprometimento;
- Implementação e funcionamento, onde são descritas as exigências em termos de organização;
- Gestão do empreendimento, onde são descritas as exigências em termos de monitoramento e análises críticas dos processos, de avaliação da QAE, de atendimento aos compradores e de correções e ações corretivas;

- Aprendizagem, onde são descritas as exigências em termos de aprendizagem da experiência e de balanço do empreendimento.

Esse sistema pretende, portanto, introduzir um parâmetro de acompanhamento para que as premissas aferidas na QAE sejam cumpridas, e que a comunicação entre todas as partes envolvidas do projeto consigam compreender e analisar o andamento da certificação.

2.1.2. QUALIDADE AMBIENTAL DO EDIFÍCIO

Entre as 14 categorias presentes no referencial técnico da certificação, existem 38 subcategorias, onde algumas são obrigatórias para se atingir o conceito BOM, que é o mínimo aceito em cada categoria. É importante ressaltar que atender ao nível BOM em todas as categorias não é suficiente para obter a certificação. Para que seja certificado, o empreendimento deve possuir no mínimo três categorias avaliadas como EXCELENTE e no máximo sete avaliadas como BOM, como demonstra a Figura 2.1.

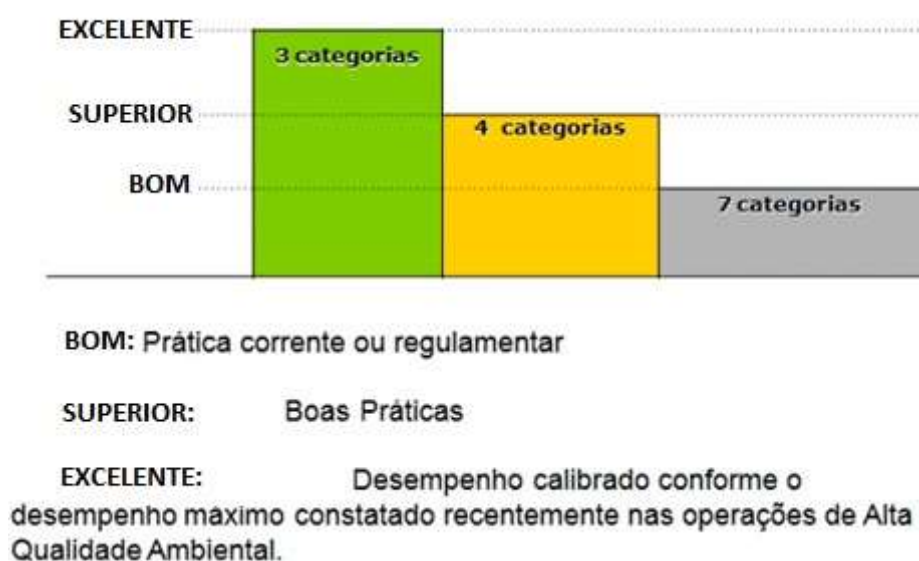


Figura 2.1 – Perfil mínimo de desempenho para certificação ilustrando as classificações e número de categorias.

Fonte: Adaptado de Fundação Vanzolini (2013).

O nível BOM corresponde ao mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental. Pode corresponder à legislação, ou, em sua ausência, à boa prática corrente.

O nível SUPERIOR corresponde ao das boas práticas além das exigências regulamentares ou práticas usuais.

O nível EXCELENTE corresponde ao desempenho máximo constatado em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, assegurando-se que possa ser atingido.

Dentro das categorias e subcategorias, há dois tipos de exigências: as obrigatórias e as opcionais. As primeiras influem diretamente na pontuação pretendida para o empreendimento, as segundas indicam possibilidades de melhorias dentro da sustentabilidade que não precisam ser cumpridas, mas compreendem soluções passivas prioritariamente impactantes na qualidade sustentável do edifício.

O referencial da Fundação Vanzolini explica que a Qualidade Ambiental do edifício se estrutura em 14 categorias que podem ser reunir em quatro famílias:

▪ **Sítio e Construção:**

Categoria 1: Relação do edifício com o seu entorno;

Categoria 2: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;

Categoria 3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental;

▪ **Gestão:**

Categoria 4: Gestão da energia;

Categoria 5: Gestão da água;

Categoria 6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício;

Categoria 7: Manutenção – Permanência do desempenho ambiental;

▪ **Conforto:**

Categoria 8: Conforto higrotérmico;

Categoria 9: Conforto acústico;

Categoria 10: Conforto visual;

Categoria 11: Conforto olfativo;

▪ **Saúde:**

Categoria 12: Qualidade sanitária dos ambientes;

Categoria 13: Qualidade sanitária do ar;

Categoria 14: Qualidade sanitária da água.

O maior agente dentro da certificação AQUA é o projetista, já que 11 das 14 categorias da QAE são direcionadas à concepção do produto. A parte da produção do empreendimento deve cumprir as premissas de projeto e as categorias 2 e 3, relacionadas à conformidade de produtos e ao canteiro de obras sustentável. O usuário do empreendimento

exerce seu papel principalmente na categoria 7, relacionada à manutenção da sustentabilidade do edifício. Aliado a esses fatos, o SGE, deve estar sempre presente, pois apenas uma gestão do empreendimento dentro de todo seu ciclo de vida garantirá a eficácia das premissas adotadas.

Dentro da categoria 3 está incluída a otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras, que é um dos objetos de avaliação deste trabalho. Os itens dessa categoria são:

- Nas atividades de execução, reduzir a produção de resíduos na origem;
- Nas atividades de desconstrução, otimizar o grau de desconstrução;
- Percentual mínimo de 15% em massa dos resíduos do canteiro de obras beneficiados;
- Rastreabilidade de 100% do transporte de resíduos; e
- Registros formais dos processos de seleção e avaliação das empresas de transporte e destino.

A categoria 6 trata da gestão de resíduos de uso e operação do edifício, que é outro objeto de estudo deste trabalho. Os itens dessa categoria são:

- Otimização da valorização dos resíduos gerados pelo edifício, classificação e triagem na fonte geradora;
- Qualidade do sistema de gestão dos resíduos do edifício, disposições arquitetônicas para coleta, agrupamento e retirada.

Em seu estudo, Muñoz Barros (2012) identificou como motivações dos empreendedores para obter a certificação a melhoria da qualidade de vida dos ocupantes, a sustentabilidade na estratégia da empresa, a construção sustentável e a gestão ambiental. Como benefícios foram identificados a preservação e recuperação do meio ambiente, a maior produtividade, conforto e saúde do usuário e a redução dos custos operacionais e de manutenção. Foram listadas como dificuldades o convencimento das partes interessadas no processo, a dificuldade em recuperar os custos iniciais e a escassez de fornecedores especializados para os insumos.

Para Barbosa (2013), em sua dissertação sobre o uso racional da água, a certificação AQUA, por possuir parâmetros qualitativos, não induz medidas de uso racional, aceitando soluções diversas para o atendimento da categoria. No entanto, seu referencial exemplifica medidas que podem interferir na solução adotada. Assim como o LEED, o selo AQUA ainda

não requer o tratamento dos efluentes gerados no edifício, mas menciona esse problema no referencial técnico.

2.2. LEED

Segundo o referencial do U.S. *Green Building Council* (USGBC), LEED NC versão 3.0 para novas construções, de 2009, o *Green Building Rating System* é um sistema para certificar a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental das construções que adotam práticas que levam o meio ambiente em consideração. Após a criação do USGBC, em 1993 nos Estados Unidos, seus membros, formados por profissionais de diversas áreas, juntaram-se para definir padrões de sustentabilidade em construções e planejamento urbano, com o objetivo de suprir no mercado a necessidade do “edifício verde”. O resultado foi o LEED. Hoje, o USGBC é uma ONG reconhecida com foco em sustentabilidade de edificações e empreendimentos imobiliários e está presente em 143 países. O representante oficial do LEED em nosso país é o *Green Building Council* Brasil.

O sistema de certificação LEED é voluntário e voltado ao mercado. Por meio de análises e garantias de seu desempenho ambiental no ciclo de vida do empreendimento, são definidas as práticas sustentáveis nas fases design, construção e operação. O sistema é organizado em cinco categorias:

- Sustentabilidade do espaço;
- Uso racional da água;
- Energia e atmosfera;
- Materiais e recursos;
- Qualidade ambiental interna.

Para certificar um projeto, existem pré-requisitos que devem ser atendidos para acumular pontos para a certificação. Os créditos valem pontos que variam de acordo com a categoria a ser atendida. O empreendimento poderá ser certificado ao atender o mínimo de pontos conforme os intervalos a seguir:

- Certificado: 40 a 49 pontos;
- Prata: 50 a 59 pontos;
- Ouro: 60 a 79 pontos;
- Platina: acima de 80 pontos.

O programa de requisitos mínimos define as características que um projeto deve seguir para obter a certificação, sendo definidos com alguns objetivos: orientar o cliente; proteger o programa; e evitar desafios durante a certificação. Os requisitos são:

- Cumprir com as leis ambientais, federais, estaduais e municipais;
- Ser um edifício completo e permanente;
- Ter local e área com seus limites bem definidos;
- Ter no mínimo 93 metros quadrados de área construída;
- Cumprir com no mínimo um usuário com tempo de ocupação integral;
- Fornecer as medições de água e energia do edifício por no mínimo cinco anos;
- Ter área construída não inferior a 2% da área de projeto delimitada.

Para Muñoz Barros (2012), entre as motivações dos empreendedores em certificar suas obras estão a melhoria da imagem da empresa, a oportunidade de lucro, o acesso a novos mercados e a vantagem competitiva. Entre os benefícios, estão a valorização do empreendimento e as novas oportunidades de negócio. Entre as dificuldades, a obtenção da documentação LEED dos fornecedores, projetistas, construtora e consultores e a burocracia excessiva.

Segundo o estudo de caso de Barbosa (2013), a certificação LEED contribui com ações de racionalização da água, embora apresente requisitos que são indutivos em algumas soluções para atendimento dos créditos.

2.3. LIDERA

O LiderA é um sistema de avaliação sustentável, desenvolvido a partir de estudos do Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura do Instituto Superior Técnico (IST), no ano 2000, em Portugal. Em 2005, foi lançada a versão v1.02, em seguida foi desenvolvida a versão v2.00 que, além de avaliar o edifício si, engloba o ambiente que o envolve, integrando o edifício com a comunidade.

Os princípios que regem o LiderA são especificados por Pinheiro (2011):

- Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração;
- Fomentar a eficiência no uso dos recursos;
- Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxicidade);

- Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental;
- Fomentar as vivências socioeconômicas sustentáveis;
- Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, por meio da gestão ambiental e da inovação.

Destes princípios, foram geradas as vertentes que regem a certificação LiderA. O sistema se divide em seis vertentes, 22 áreas e 43 critérios, como indicado na Figura 2.2.

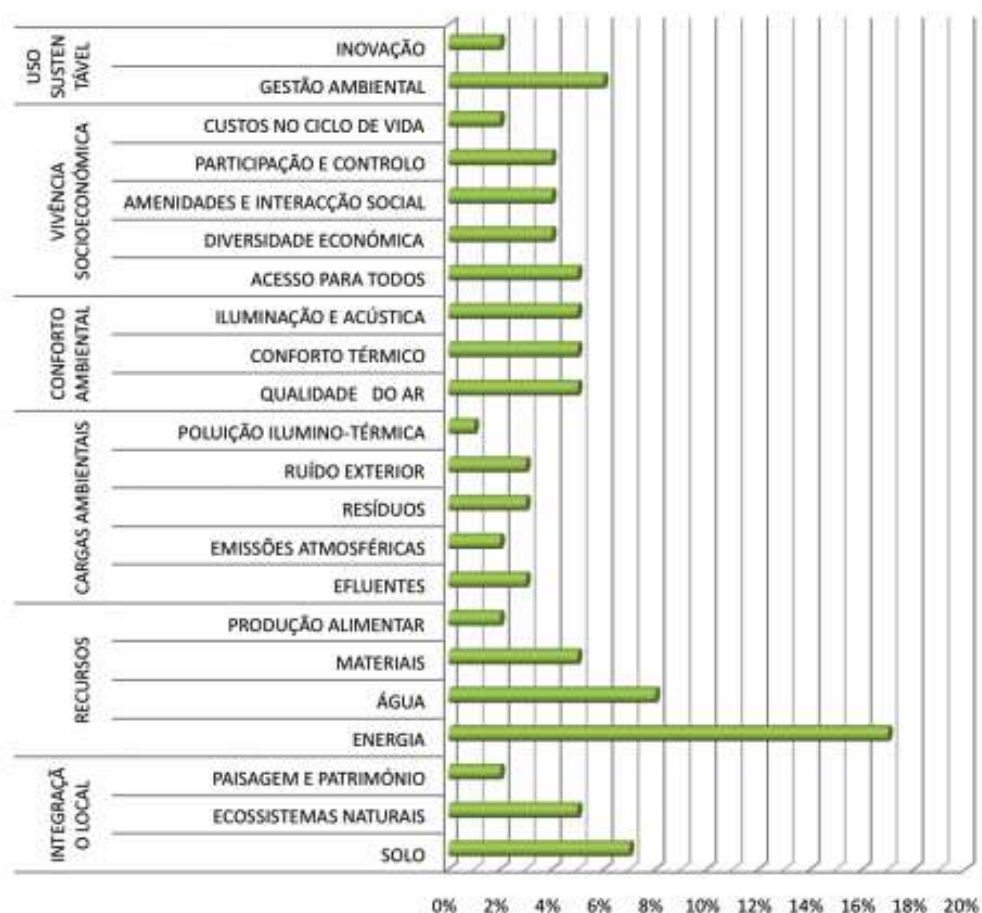


Figura 2.2 – Vertentes e áreas avaliadas na certificação.

Fonte: Pinheiro (2011).

Cada vertente e área possuem uma importância na avaliação final, que determina o nível de desempenho atribuído ao edifício. A vertente mais importante é a de Recursos, com peso de 32%, devido aos 17% de importância da área Energia e 8% da área Água, como apresentado por Pinheiro (2011), como indicado no gráfico da Figura 2.3.

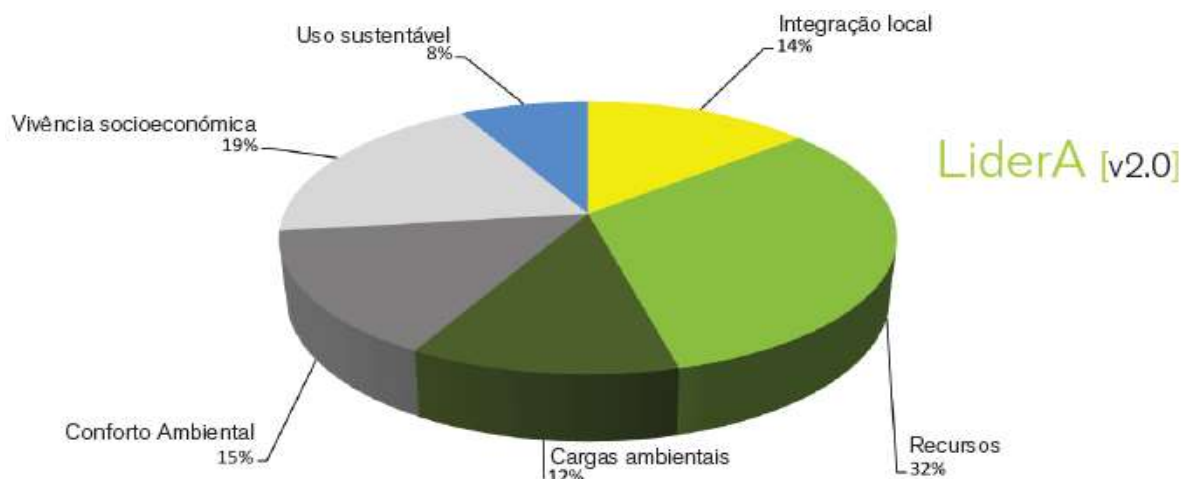


Figura 2.3 – Gráfico com a ponderação das vertentes apresentadas no LiderA.
Fonte: Pinheiro (2011).

A atribuição de nota aos critérios é feita com uma classificação de G, menos eficiente, até A++, mais eficiente, que deriva de valores numéricos transformados em avaliações, como indicado na Figura 2.4.



Figura 2.4 – Selo com a classificação LiderA, apresentando as classes, que vão da categoria G, menos eficiente, até a categoria A++, mais eficiente.
Fonte: Pinheiro (2011).

Nota-se a similaridade do sistema de classificação LiderA com o sistema de classificação Procel de avaliação de eficiência energética. Destaca-se que a área energia é a principal área de avaliação do selo LiderA, confirmando sua similaridade com o sistema Procel.

2.4. CASA AZUL

Esta certificação é descrita no guia da CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, Boas Práticas para Habitação mais Sustentável, de 2010. O guia é organizado em duas partes. A

primeira apresenta impactos da cadeia produtiva da construção e as necessidades do setor em relação à sustentabilidade. Esse guia apresenta também os critérios e os procedimentos de avaliação do Selo Casa Azul. A segunda parte está relacionada aos desafios da agenda de construção sustentável que estruturam o Selo.

O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA. Podem se candidatar empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais.

O método utilizado para a concessão do selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos pelo instrumento, que estimula a adoção de práticas voltadas à sustentabilidade. O empreendimento pode ser classificado nas categorias Bronze, Prata ou Ouro, conforme o Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Níveis de gradação do Selo Casa Azul.

GRADAÇÃO	ATENDIMENTO MÍNIMO
BRONZE	Critérios obrigatórios
PRATA	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
OURO	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

Fonte: Caixa Econômica Federal (2010).

O Selo possui 53 critérios de avaliação, ilustrados no Quadro 2.2, distribuídos em seis categorias que orientam a classificação de projeto. O nível Bronze somente é concedido aos empreendimentos cujo valor de avaliação da unidade habitacional não ultrapassar os limites do Quadro 2.3. Os projetos com valores superiores a esses limites devem se enquadrar no mínimo no nível Prata.

Quadro 2.2 – Categorias e critérios de avaliação, indicando os obrigatórios.

CATEGORIAS E CRITÉRIOS	
1. QUALIDADE URBANA	
Qualidade do entorno – Infraestrutura	obrigatório
Qualidade do entorno – Impactos	obrigatório
Melhorias no entorno	
Recuperação de áreas degradadas	
Reabilitação de imóveis	

CATEGORIAS E CRITÉRIOS	
2. PROJETO E CONFORTO	
Paisagismo	obrigatório
Flexibilidade de projeto	
Relação com a vizinhança	
Solução alternativa de transporte	
Local para coleta seletiva	obrigatório
Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	obrigatório
Desempenho térmico – Vedações	obrigatório
Desempenho térmico – Orientação ao sol e ventos	obrigatório
Iluminação natural de áreas comuns	
Ventilação e iluminação natural de banheiros	
Adequação às condições físicas do terreno	
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Lâmpadas de baixo consumo – Áreas privativas	obrigatório
Dispositivos economizadores – Áreas comuns	obrigatório
Sistema de aquecimento solar	
Sistema de aquecimento a gás	
Medição individualizada – Gás	obrigatório
Elevadores eficientes	
Eletrodomésticos eficientes	
Fontes alternativas de energia	
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	
Coordenação modular	
Qualidade de materiais e componentes	obrigatório
Componentes industrializados ou pré-moldados	
Formas e escoras reutilizáveis	obrigatório
Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)	obrigatório
Concreto com dosagem otimizada	
Cimento de alto-forno (CPIII) ou pozolânico (CPIV)	
Pavimentação com RCD	
Facilidade de manutenção da fachada	
Madeira plantada ou certificada	
5. GESTÃO DA ÁGUA	
Medição individualizada – Água	obrigatório
Dispositivos economizadores – Sistemas de descarga	obrigatório
Dispositivos economizadores – Arejadores	
Dispositivos economizadores – Registro regulador de vazão	
Aproveitamento de águas pluviais	
Retenção de águas pluviais	
Infiltração de águas pluviais	
Áreas permeáveis	obrigatório

CATEGORIAS E CRITÉRIOS	
6. PRÁTICAS SOCIAIS	
Educação para a gestão de RCD	obrigatório
Educação ambiental dos empregados	obrigatório
Desenvolvimento pessoal dos empregados	
Capacitação profissional dos empregados	
Inclusão de trabalhadores locais	
Participação da comunidade na elaboração dos projetos	
Orientação aos moradores	obrigatório
Capacitação para gestão do empreendimento	
Ações para mitigação de riscos sociais	
Ações para geração de emprego e renda	

Fonte: Caixa Econômica Federal (2010).

Quadro 2.3 – Limites de avaliação da unidade habitacional e localidades do Brasil.

LOCALIDADES	VALOR DE AVALIAÇÃO
Distrito Federal (DF), cidades de São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ). Municípios com população igual ou superior a 1mi de habitantes integrantes das regiões metropolitanas dos estados SP e RJ.	Até R\$130.000,00
Municípios com população igual ou superior a 250 mil habitantes. RIDE/DF, nas demais regiões metropolitanas e nos municípios em situação de conurbação com as capitais estaduais exceto SP e RJ.	Até R\$100.000,00
Demais Municípios.	Até R\$80.000,00

Fonte: Caixa Econômica Federal (2010).

De acordo como o estudo de Barbosa (2013), o selo CASA AZUL tem benefícios por ser criado no Brasil e observar os parâmetros técnicos nacionais. Para o uso racional da água, ele induz algumas medidas, como a obrigatoriedade de medidores individuais. Essa medida é benéfica, pois o consumo torna-se transparente e resulta em um melhor gerenciamento do uso e manutenção. Na análise da aplicabilidade, o edifício com certificação LEED certamente obteria os créditos do selo CASA AZUL para gestão da água.

2.5. COMPARAÇÃO ENTRE AS CERTIFICAÇÕES

Foram apresentadas neste capítulo quatro certificações ambientais, suas características e procedimentos. No entanto, para que um empreendedor ou investidor possa decidir qual será adotada, deve-se fazer uma comparação entre elas.

O Selo Casa Azul, além de se aplicar a todos os tipos de projetos habitacionais, é adaptado à realidade brasileira e seus diversos aspectos regionais. Um aspecto importante que deve ser ressaltado é que o Selo possui auditorias presenciais, reforçando a rigurosidade e a credibilidade dessa certificação.

O LiderA pode ser aplicado em todo o ciclo de vida da obra, desde a concepção até a construção, uso, reforma e demolição, que, nesse caso, deve ser entendida como desconstrução. O sistema permite avaliar uma determinada construção, ou conjunto de construções, sejam elas habitacionais ou de serviços. Possibilita também avaliar o empreendimento em qualquer etapa de seu ciclo de vida.

Para Bueno (2010), em sua análise das certificações no contexto brasileiro, sistemas avaliativos de aplicação simplificada na forma de questionário, como o LEED, apesar do atrativo da simplicidade de utilização, foi desenvolvido para os contextos específicos dos Estados Unidos e Canadá. Isso que limita sua aplicação em localidades diferentes, como por exemplo o Brasil, por não apresentarem flexibilidade de adaptação a diferentes contextos locais.

Ainda segundo Bueno (2010), o sistema AQUA foi o que demonstrou menor número de inadequações para aplicação no contexto brasileiro, sendo que todas elas se apresentam em créditos que poderiam ter cumprimento opcional, dependendo da região do empreendimento. Do ponto de vista de sua metodologia de aplicação, deveria ser o método mais aplicado no panorama atual. De todas as certificações, é a que apresenta o maior nível de aplicabilidade no contexto brasileiro, já que foi adaptada para tal.

Bueno (2010) traz a análise comparativa de sistemas de certificações ambiental por meio do estabelecimento de categorias avaliativas, que buscam uniformizar a metodologia de avaliação. Porém, o objetivo de Bueno é eleger e classificar os elementos que se demonstram aplicáveis ao contexto brasileiro para a avaliação de desempenho ambiental dos edifícios habitacionais, dentro de cada sistema de certificação estudado. As certificações analisadas em seu método foram: GBTool, Green Globes AQUA e LEED *for homes*.

Nessa análise, as categorias criadas foram: processo de projeto; conexões; implantação; consumo de recursos; emissões, conforto e qualidade ambiental; serviços; aspectos econômicos; e planejamento de operação. O balizamento foi feito a partir alocação dos critérios avaliativos das certificações em cada uma dessas categorias. No quadro 2.4 está representada a comparação obtida:

Quadro 2.4 – Categorias para a análise comparativas de sistemas de certificação

Categorias de avaliação	Categorias a serem comparadas por Sistema de Certificação			
	GBTool	<i>Green Globes</i>	AQUA	LEED for Homes
Processo de projeto		Gestão de projeto	Escolha integrada de produtos, sistemas, processos construtivos	Inovação e Processo de Projeto
Conexões	Transportes diários		Relação do edifício com o seu entorno	Localização e ligações
Implantação		Terreno		Sítios sustentáveis
Consumo de recursos	Consumo de Recursos	Energia; Água; Recursos.	Gestão de energia; Gestão da água; Escolha integrada de produtos, sistemas, processos construtivos.	Eficiência de água; Materiais e recursos; Energia e atmosfera.
Emissões	Cargas ambientais	Emissões, efluentes e outros impactos	Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	Energia e atmosfera
Conforto e qualidade ambiental	Qualidade ambiental interna	Ambiente interno	Conforto higrotérmico; Conforto acústico; Conforto visual; Conforto olfativo; Qualidade sanitária dos ambientes, do ar e da água.	Qualidade do ambiente interno
Serviços	Qualidade do serviço			
Aspectos econômicos	Economia			
Planejamento de operação	Gerenciamento		Canteiro de obras com baixo impacto ambiental; Manutenção e Permanência do desempenho ambiental.	Conscientização e educação

Fonte: Bueno (2010).

Outro método comparativo é proposto por Silva e Agopyan (2003), onde utilizam o método do GBTool como suporte para a comparação dos sistemas BREEAM, HK-BEAM, LEED, *Minnesota Sustainable Design Guide* (MSDG), CASBEE e GBTool.

O GBTool baseia-se na utilização de pesos. Até a versão GBTool 2K (2000), apenas os níveis chamados hierarquicamente inferiores (dentro das categorias principais da certificação) eram ponderados, segundo fatores ajustáveis pela equipe avaliadora, resultando em um perfil

de desempenho ambiental do edifício. Na versão 2002, as categorias principais também passaram a ser ponderadas, influenciando na nota final. Os pesos dessas categorias são definidos pela equipe avaliadora e os níveis inferiores possuem pesos fixos distribuídos por todos os itens.

Silva e Agopyan mostram, por meio da Tabela 2.1, como a estrutura da metodologia desenvolvida pelo GBC (GBTool) foi utilizada como base para a comparação entre as categorias avaliadas nos principais sistemas de avaliação e classificação ambiental disponíveis

Tabela 2.1 – Distribuição de categorias de impacto ambiental nos sistemas BREEAM, HK-BEAM, LEED, Minnesota Sustainable Design Guide (MSDG), CASBEE e GBTool.

Categoria	BREEAM	HKBEAM	LEEDTM	MSDG	CASBEE	GBTool
Estratégias de implantação	24,7%	3,4%	20,3%	17,0%	3,0%	8,8%
Uso de água	4,5%	3,4%	7,3%	5,0%	9,1%	4,0%
Uso de energia	8,3%	35,6%	21,7%	26,0%	9,6%	4,0%
Materiais e resíduos	9,8%	18,6%	18,8%	26,0%	21,1%	12,0%
Prevenção de poluição	24,5%	3,4%	0,0%	0,0%	1,2%	16,3%
Qualidade ambiente interno	12,4%	27,1%	18,8%	24,0%	22,4%	23,0%
Qualidade dos serviços	1,7%	0,0%	2,9%	2,0%	33,6%	12,0%
Gestão ambiental processo	14,1%	8,5%	10,1%	0,0%	0,0%	10,0%
Desempenho econômico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%

Fonte: Silva e Agopyan (2003).

Já Librelotto (2010), compara, em seu estudo, as certificações AQUA e LEED *for schools*. Essa comparação é feita entre todos os créditos do LEED e subcategorias do AQUA que se relacionam de alguma forma. Existem itens do AQUA e LEED *for schools* que não possuem relação direta com o outro e não foram considerados na comparação.

A sequência de avaliação utilizada é a do AQUA, abordando os objetivos de suas subcategorias e apontando os créditos do LEED que se relacionam a eles. Como exemplo, nos quadros 2.5 e 2.6 são mostrados os itens do LEED que se relacionam com as subcategorias 3.1, 6.1 e 6.2 do AQUA

Quadro 2.5 – Item do LEED que se relaciona com a subcategoria 3.1 do AQUA.

AQUA	LEED <i>for schools</i>
Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	Materiais e recursos
3.1 – Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras	2 – Gestão dos resíduos da construção

Fonte: Librelotto, 2010.

Quadro 2.6 – Item do LEED que se relaciona com a categorias 6 do AQUA.

AQUA	LEED <i>for schools</i>
Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	Materiais e recursos
6.1 – Otimização da revalorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício	Pré-requisito 1 – Coleta e armazenamento dos resíduos recicláveis
6.2 – Qualidade do sistema de gestão de resíduos de uso e operação do edifício	

Fonte: Librelotto, 2010.

O trabalho busca agrupar os itens que abordavam os mesmos assuntos, dentro de cada sistema, em oito temas. No quadro 2.7 são apresentados os temas e as categorias do AQUA e do LEED que se encaixam em cada um deles:

Quadro 2.7 – Proposta de temas, de acordo com agrupamento de preocupações.

TEMAS	AQUA (BRASIL)	LEED (EUA)
Gestão do empreendimento	Sistema de gestão do empreendimento	–
Qualidade do ambiente externo	Relação do edifício com seu entorno	Espaços sustentáveis
Materiais e sistemas construtivos	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	Materiais e recursos
Canteiro de obras	Canteiro de obra com baixo impacto ambiental	Espaços sustentáveis: prevenção da poluição pela atividade de construção Materiais e recursos: gestão dos resíduos da construção
Água	Gestão da água	Uso eficiente da água
Energia	Gestão da energia	Energia e atmosfera
Qualidade do ambiente interno e saúde dos ocupantes	Qualidade sanitária dos ambientes, ar e água; conforto térmico, acústico, visual e olfativo	Qualidade do ambiente interno
Operação e manutenção	Gestão dos resíduos de uso e operação; manutenção – permanência do desempenho ambiental	Materiais e recursos: coleta e armazenamento de resíduos recicláveis
Outros	–	Inovações nos projetos e prioridades regionais

Fonte: Librelotto, 2010.

Foram atribuídos 100 pontos para os créditos do LEED, e, aos créditos adicionais, mais 10. Aos pré-requisitos, foi considerado o peso relativo a 10 pontos. A porcentagem de um tema proposto será a pontuação relacionada ao tema sobre a quantidade total de pontos ($100 + 10 + 100 = 210$).

Para o AQUA, foi preciso adotar o seguinte critério: todas as 37 categorias terão o mesmo peso, ou seja, um tema que contemplar apenas quatro subcategorias terá sua porcentagem relativa a $4/37$. A gestão do empreendimento, por ser uma atividade extra deste sistema e não estar incluída nesses 37 itens, será considerada como 10% do peso total do sistema brasileiro. No quadro 2.8 estão as porcentagens relativas a cada tema, e na figura 2.5, um gráfico a partir destes valores (Librelotto, 2010).

Quadro 2.8 – Porcentagens relativas a cada tema

TEMAS	AQUA (BRASIL)		LEED (EUA)	
	SUBCATEGORIAS	%	PONTOS	%
Gestão do empreendimento	–	10%	0	0%
Qualidade do ambiente externo	3	7%	34	16%
Materiais e sistemas construtivos	4	10%	11	5%
Canteiro de obras	2	5%	12	6%
Água	2	5%	21	10%
Energia	2	5%	63	30%
Qualidade do ambiente interno	18	43%	49	23%
Operação e manutenção	6	15%	10	5%
Outros	-	0%	10	5%
TOTAL	37	100%	210	100%

Fonte: Librelotto, 2010.

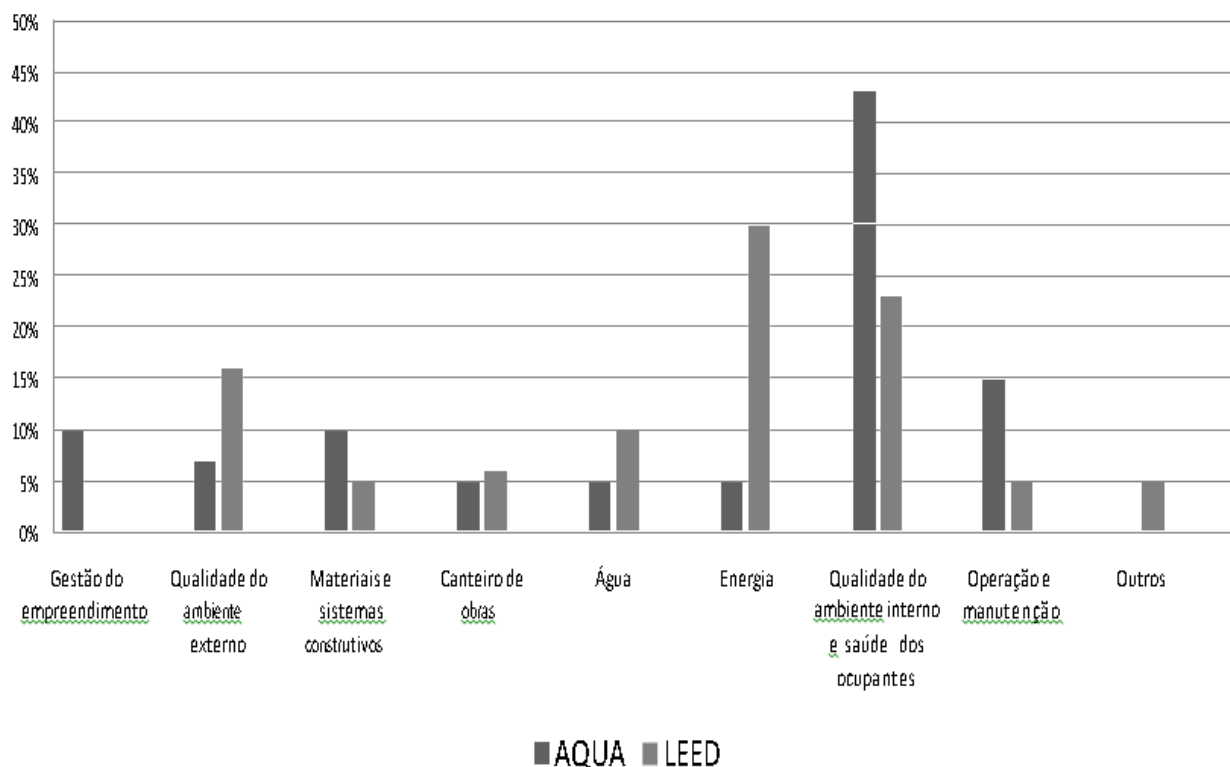


Figura 2.5 – Porcentagens relativas a cada tema baseado na certificação AQUA e LEED.

Fonte: Librelotto, 2010.

Por meio do gráfico apresentado na Figura 2.5, é possível perceber a prioridade de cada assunto presente nas certificações, entre elas próprias e em detrimento do outro sistema.

3. RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos sólidos podem ser definidos como qualquer substância ou objeto que o ser humano pretende desfazer-se por não lhe reconhecer utilidade.

Em todas as certificações discutidas e comparadas anteriormente, vê-se que itens devem ser seguidos ou atendidos para que as edificações sejam certificadas. Dentro desses itens, um aspecto comum são os resíduos, o que destaca que a gestão eficiente de resíduos está ligada com sustentabilidade e eficiência ambiental de edifícios.

O selo de certificação AQUA baseia seu processo de certificação na avaliação de 14 categorias que verificam o atendimento aos critérios do referencial técnico. Tais categorias são divididas em quatro famílias. Para gestão de resíduos, a certificação traz:

- Família: Sítio e Construção.

Categoria 3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental;

- Família: Gestão.

Categoria 6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício.

Esses dois pontos referem-se, principalmente, à gestão dos resíduos da construção civil (RCC) e aos resíduos de uso e operação do edifício, sendo os norteadores do desenvolvimento deste trabalho.

A certificação LEED trata da gestão de resíduos em sua quarta categoria: Materiais e recursos, onde encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental no canteiro de obras (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e a redução da geração de resíduos. Além disso, da promoção do descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados de aterros sanitários.

A certificação LiderA também leva em conta a correta gestão dos resíduos. Faz isso por meio de sua vertente 6, onde trata das Cargas Ambientais e, assim, de resíduos. Essa vertente tem um papel importante, visto que contribuiu em 12% das ponderações feitas para a obtenção da nota final.

O selo Casa Azul possui três categorias que englobam resíduos, mais especificamente os de uso e operação e os do canteiro de obras. Seus subitens são de caráter obrigatório, ou seja, são características básicas que a obra certificada com esse selo, deve possuir. São elas:

- Item: Qualidade Urbana.

Subitem: Local para coleta seletiva.

- Item: Conservação de recursos materiais.

Subitem: Gestão de resíduos de construção.

Subitem: Demolição e Reaproveitamento de resíduos de construção e demolição.

▪ Item: Práticas Sociais.

Subitem: Educação para gestão de resíduos de construção e demolição.

Dessa forma, percebe-se que tratar os resíduos passou de um assunto negligenciado para um de suma importância, que deve ter a atenção dos governantes. No entanto, dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), mostram que a situação ainda é preocupante. Em 2012, das 64 milhões de toneladas de resíduos produzidos pela população, 24 milhões (37,5%) foram enviados para destinos inadequados.

Nesse âmbito, fala-se de resíduos sólidos urbanos, que são definidos pela norma ABNT NBR 10004:2004 como sendo resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. A norma ABNT NBR 10004:2004 divide os resíduos sólidos em classes que levam em conta a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características, além da comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujos impactos à saúde e ao meio ambiente são conhecidos. Em relação à identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo, deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e seu processo de origem.

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - resíduos classe II A – Não inertes.
 - resíduos classe II B – Inertes.

Na Figura 3.1 está ilustrada e explicada a classificação dos resíduos segundo a ABNT NBR 10004:2004.

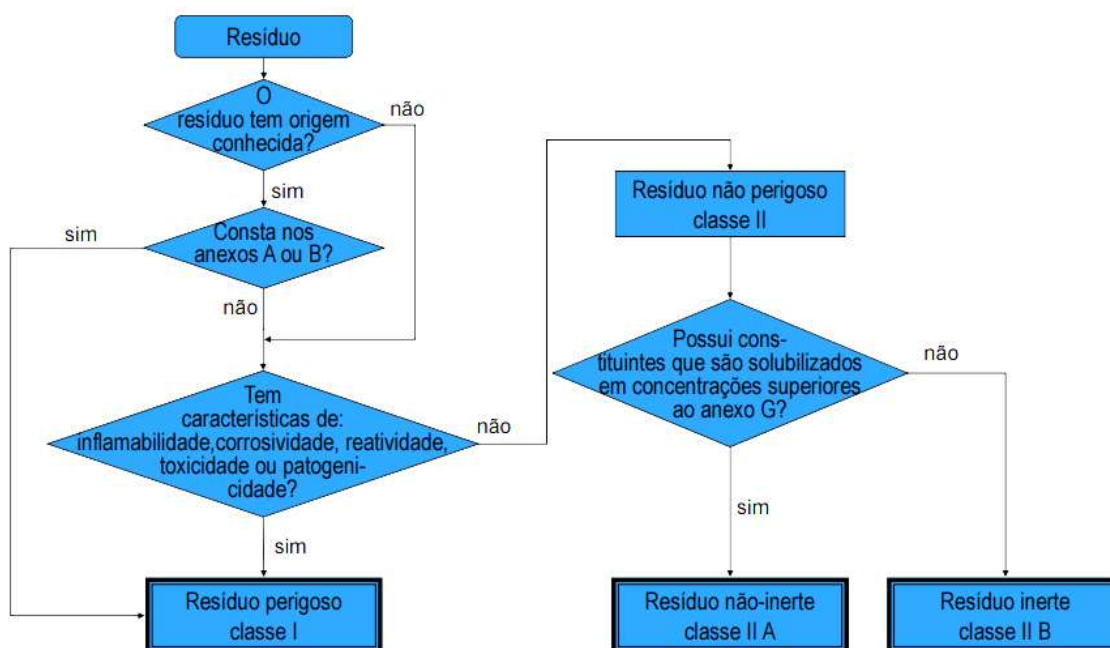


Figura 3.1 – Fluxograma com as atividades utilizadas para caracterização e classificação de resíduos sólidos.

Fonte: modificado de ABNT NBR 10004:2004.

Os resíduos sólidos podem ainda ser classificados quanto à natureza física, composição química e origem. De acordo com Sanebavi (s.d), tem-se:

▪ **Quanto à natureza física:**

Resíduos secos: são os materiais recicláveis, como metais, papéis, plásticos e vidros.

Resíduos úmidos: são os resíduos orgânicos e rejeitos, como resto de comida, cascas de alimentos e resíduos de banheiro.

▪ **Quanto à composição química:**

Resíduos orgânicos: são os resíduos que possuem origem animal ou vegetal, como restos de alimentos, frutas, verduras, legumes, flores, plantas, folhas, sementes, restos de carnes e ossos, papéis e madeiras.

Resíduos inorgânicos: está nesta classificação todo material que não possui origem biológica, ou que foi produzido por meios humanos, como plásticos, metais e vidros.

▪ **Quanto à origem dos resíduos:**

Domiciliares: são os resíduos gerados das atividades diárias nas residências com 50% a 60% de composição orgânica, constituídos por restos de alimentos; o restante é formado por embalagens em geral, jornais e revistas, garrafas, latas, vidros, papel higiênico, fraldas descartáveis e outros itens.

Limpeza urbana: são os resíduos provenientes dos serviços de varrição de vias públicas, limpeza de praias, galerias, córregos e terrenos, restos de podas de árvores, corpos de animais, limpeza de feiras livres. Também podem ser considerados os resíduos descartados irregularmente pela própria população, como entulhos, papéis, restos de embalagens e alimentos.

Comerciais: variam de acordo com a atividade dos estabelecimentos. No caso de restaurantes, bares e hotéis predominam os resíduos orgânicos, já em escritórios, bancos e lojas, os resíduos predominantes são o papel, plástico e vidro.

Industriais: são resíduos muito variados e que apresentam características diversificadas, podendo ser representados por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas. Esta categoria também inclui a grande maioria dos resíduos considerados tóxicos.

Serviços de saúde: os resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS) são aqueles provenientes de atividades de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, como hospitais, clínicas médicas, clínicas odontológicas, clínicas veterinárias, farmácias, laboratórios de análises e demais estabelecimentos congêneres.

Assim, em 2 de agosto de 2010, com o objetivo de promover a gestão dos resíduos sólidos, foi promulgada a lei 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Segundo Rauber (2011), com a sanção da PNRS, o Brasil passa a ter um marco regulatório na área dos resíduos sólidos, trazendo alento e respaldo à luta pela sustentabilidade, prevendo mecanismos para o equilíbrio entre o desenvolvimento social, econômico e ambiental.

O texto da política incentiva ações sustentáveis e formas de reciclar e reutilizar resíduos sólidos, além de orientar de uma forma ambientalmente correta seu descarte. Outro ponto importante é o conceito de “Responsabilidade Compartilhada”, que traz a ideia da gestão ambientalmente correta para a sociedade. A população também passa a ser responsável pelas práticas de redução de resíduos e seus impactos e com seu manejo correto, deixando de lado o hábito de esperar ações somente vindas do Estado ou de instituições responsáveis. Desse conceito, nasce o “Acordo Setorial”, que é um tratado entre o poder público, fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Assim surge a Logística Reversa, que é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo dos resíduos de pós-consumo, pós-

venda e seu fluxo de informação do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recuperar valor ou realizar um descarte adequado (Guarnieri, 2011).

A lei traz metas para a eliminação de lixões e determinação da elaboração de um Plano Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos. Prevê ainda a criação de planos de gestão integrada de resíduos sólidos, os planos de gerenciamento de resíduos sólidos nos níveis estadual, municipal e regional e também impõe que empresas elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

3.1. PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Uma das medidas prescritas na Política Nacional de Resíduos Sólidos é a responsabilidade dos Governos Federal, Estadual e Municipal de criar e implantar planos de gestão de resíduos sólidos. O objetivo é identificar os problemas gerados, as alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implantação, indicar estratégias e metas, programas e ações para mudanças positivas sobre o quadro atual. A coordenação é exercida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), a quem compete a criação de um comitê cuja função é elaborar e avaliar a implantação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2012). Conclui-se que o Plano Nacional foi criado para dar materialidade à Política Nacional.

A estrutura do plano é formada por um sumário executivo do diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Brasil, seguido pelos cenários propostos de planejamento que visam a descrição do futuro possível, imaginável e desejável. O capítulo seguinte apresenta a educação ambiental dentro do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e a sua importância para o alcance das metas. O Capítulo 4 apresenta as diretrizes e estratégias por tipo de resíduo, além de estabelecer propostas para a inclusão dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. O Capítulo 5 apresenta as metas por tipo de resíduo. O Capítulo 6 elenca os programas e ações que darão suporte à realização das tarefas que contribuirão para o atingimento das metas. O Capítulo 7 refere-se ao acompanhamento da implementação do Plano Nacional, pela sociedade, para dar transparência à gestão da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2012).

Percebe-se, pela interpretação do plano, que o processo de implantação, monitoramento e revisão só apresentarão bons resultados se União, Estados e Municípios trabalharem em conjunto; se setores da sociedade (indústria, agricultura e pecuária, saúde, construção civil, catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis e outros, além de haver a necessidade de grande mobilização e controle social) estiverem devidamente organizados.

3.2. PLANO DIRETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é primordial e condição necessária para o Distrito Federal e municípios terem acesso aos recursos da União destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos. Outro ponto que vale ser ressaltado é a necessidade de se executarem, em cadeia regional, as diretrizes do PNRS para os objetivos e metas a serem alcançados.

De acordo com a Promotoria de Justiça do Meio Ambiente do Ministério Público do Distrito Federal (MPDF), o Distrito Federal não possui um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, mas sim um plano diretor. O Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (PDRSDF) foi aprovado pelo Decreto Nº 29.399, de 14 de agosto de 2008, mas foi alterado devido à publicação da Lei Federal 12.305, de 02 de agosto de 2012, para o alinhamento da PDRSDF com a lei que ficou conhecida como Política Nacional dos Resíduos Sólidos. A principal evolução foi a inserção das cooperativas de catadores no sistema de gestão e da participação do ciclo produtivo nas atividades de triagem e reciclagem.

O plano diretor foi estruturado em duas fases. Na primeira, foram feitos estudos básicos para coletar informações, conhecer a real situação dos resíduos sólidos no Distrito Federal e fazer um diagnóstico. Na segunda etapa, o plano diretor foi de fato estruturado. Dentro da segunda fase, foi criado o mapa de alternativas, que objetiva a apresentação dos elementos que compõem o Plano de Resíduos, a identificação e formulação das possíveis alternativas de curto, meio e longo prazo (PDRSDF, 2008).

3.3. RESÍDUOS COMERCIAIS

Resíduos comerciais são aqueles produzidos pelo comércio em geral, onde a maior parte é constituída por materiais recicláveis como papel e papelão, principalmente de embalagens, e plásticos. Também podem conter restos sanitários e orgânicos.

Para classificar esse tipo de resíduo, deve-se analisar sua natureza e utilizar a ABNT NBR 10004:2004 para enquadrá-lo em uma de suas classes: I – perigosos, IIA – não perigosos não inertes e IIB – perigosos inertes. Com esses dados, podemos classificar como: recicláveis, orgânicos e perigosos. Essa classificação por categorias ainda auxilia na identificação

de possíveis serviços de coleta e estima o custo da disposição final em cada uma das categorias, caracterizando ação de fundamental importância no cenário dos resíduos sólidos atualmente.

Não há normas que regulamentem diretamente esses resíduos, mas, pela proximidade com a definição dos resíduos domésticos, pode-se inferir que o Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal aplica-se no que se refere a resíduos domésticos. Fala-se exclusivamente do PDRSDF, pois esse traz propostas de atuação específicas para resíduos domiciliares, diferentemente da ABNT NBR 10004:2004 e PNRS. As propostas do PDRSDF são:

- Ampliação do âmbito de prestação do serviço público a todo o DF;
- Reformulação e modernização do modelo de prestação do serviço público de limpeza urbana;
- Reformulação do modelo de terceirização;
- Revisão dos atuais meios e sistemas de disposição dos resíduos na rua;
- Implantação efetiva de um modelo de coleta seletiva;
- Implantação de coleta diferenciada de matéria orgânica;
- Formulação de um marco regulador específico para geradores de resíduos assimilados a domiciliares a partir de atividades econômicas;
- Renovação e ampliação da frota de caminhões compactadores;
- Fortalecimento do serviço de limpeza e manutenção mecânica preventiva e corretiva de veículos de coleta e trasbordo;
- Eleição e implantação de um novo modelo de eliminação;
- Modernização e ampliação das infraestruturas existentes de valorização de resíduos domiciliares;
- Ampliação das infraestruturas existentes de trasbordo de resíduos domiciliares;
- Incremento da Taxa de Limpeza Pública.

3.4. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil tem um papel importante e representativo na economia do Brasil, movimentando milhões de reais todos os anos. Por essa razão, os níveis de recursos naturais envolvidos nesse ramo são altos, caracterizando-a como uma atividade de alteração da paisagem, de alta geração de resíduos e, até mesmo, impactos ambientais.

Os resíduos gerados nessa atividade são chamados resíduos da construção civil (RCC) e definidos no Artigo 13 do PNRS como os gerados nas construções, reformas, reparos e

demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis e representam de 50 a 70% da massa de rejeitos sólidos urbanos.

A gestão eficiente do RCC é de vital importância para o equilíbrio do ambiente urbano. O crescimento gradativo dos aterros clandestinos em áreas de valor ambiental, como várzeas e vales, deteriora a região, atrai a disposição de outros tipos de resíduos sólidos, como lixos volumosos, galhadas, lixo domiciliar e industrial. Tudo isso pode gerar impactos no ecossistema, assoreamento dos rios, obstrução de redes de drenagem, estímulo à ocupação irregular destas áreas por imóveis de população carente, aumento dos custos com limpeza pública, dos riscos de enchentes e de deslizamento de encostas.

Por essa razão, são necessários normas, planos, políticas e outros meios para regulamentar e inibir ações arbitrárias por parte dos geradores de RCC. A seguir, têm-se alguns desses instrumentos norteadores:

- Normas da ABNT que se aplicam a RCC:

- a) NBR 15112:2004 Resíduos sólidos de construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- b) NBR 15113:2004 Resíduos sólidos de construção civil e resíduos inertes— Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- c) NBR 15114:2004 Resíduos sólidos de construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.

- Plano Nacional de Resíduos Sólidos;

- Plano Diretor de Resíduos Sólidos do Distrito Federal – PDRSDF;

- Resolução 307 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

3.4.1. NORMAS ABNT

Na NBR 15112:2004, Resíduos de construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem, inicialmente faz-se a definição de termos importantes. Em seguida, traz-se a classificação de resíduos sólidos da construção civil da Resolução 307 do CONAMA, para então definir as condições de implantação, como por exemplo, o isolamento e identificação da ATTR, equipamentos de segurança necessários em uma ATTR, sistemas de proteção ambiental e condições específicas para a entrega de pequenos volumes. Para finalizar, são apresentadas as condições gerais para projeto e as condições de operação.

Na NBR 15113:2004, Resíduos de construção civil e resíduos inertes, são fixados os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A (segundo classificação do CONAMA) e de resíduos inertes. A norma visa a reserva de materiais de forma segregada, possibilitando o uso futuro ou, ainda, a disposição destes materiais, com vistas à futura utilização da área; visa também a proteção das coleções hídricas superficiais ou subterrâneas próximas, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.

Condições de implementação são explicitadas, levando em conta critérios para localização, proteção das águas subterrâneas e superficiais, análise de resíduos. Para finalizar, são apresentadas as condições gerais para projeto e as condições de operação.

Os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A são descritos na NBR 15114:2004 – Resíduos de construção civil – Áreas de reciclagem.

Esses requisitos aplicam-se na reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados com características para a aplicação em obras de infraestrutura e edificações, de forma segura, sem comprometimento das questões ambientais, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.

Traz definições, assim como a NBR 15112:2004 e a NBR 15113:2004, sendo algumas em comum às três normas. Seguem itens definidos: resíduos da construção civil; agregados reciclados; área de reciclagem de resíduos da construção civil; ATTR; aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes; reutilização; reciclagem; reserva de resíduos; geradores; transportadores; e CTR.

Em suas condições de implantação, leva em conta a localização, seu isolamento e sinalização, seus acessos, a proteção das águas superficiais, o preparo da área de operação, etc. Também descreve as condições gerais para projeto e operação.

3.4.2. PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Neste tópico aborda-se de forma mais detalhada os capítulos e tópicos que se referem aos resíduos sólidos da construção civil do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. São eles: Diagnóstico da situação dos Resíduos da Construção Civil, Diretrizes e Estratégias para Resíduos da Construção Civil e Metas para Resíduos da Construção Civil.

Os objetivos traçados são levantar a geração e identificar as formas de gerenciamento desses resíduos praticadas atualmente no país. O diagnóstico inclui a delimitação dos principais instrumentos legais que se destacam nas esferas de governo. O plano ainda esclarece que o gerenciamento adequado dos RCC ainda não é totalmente eficaz no Brasil por conta da falta de conhecimento da origem e composição desses. Discorre-se também sobre a falta de cultura de separação presente em nosso país.

Nota-se que o cenário nacional possui o conhecimento por parte dos geradores e municípios, a respeito da existência da Resolução CONAMA 307/2002 quanto à responsabilidade do gerador sobre o gerenciamento dos RCC. Cabe então ao Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil estabelecer metas relativas à coleta, tratamento e disposição final adequada e, principalmente, uma forte campanha para minimizar o desperdício e intensificar as ações sobre os aspectos preventivos na gestão dos RCC.

3.4.3. PLANO DIRETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL – PDRSDF PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O plano diretor identifica o problema e aponta a possível solução para os resíduos sólidos da construção civil. As alternativas que se referem aos RCC são:

- Obrigação de separação seletiva dos RCC em origem, para obras de grande porte;
- Desenvolvimento de um Acordo Voluntário com o setor formal e informal da construção civil;
- Aterramento da fração inerte dos RCC coletados em aterros de RCC ou em canteiras selecionadas até restauração geomorfológica completa. Habilitação de áreas contíguas aos aterros para a separação seletiva dos RCC produzidos em pequenas quantidades e a criação de usinas fixas de reciclagem de RCC e/ou usinas móveis;
- Pesquisa e desenvolvimento em matéria de uso de resíduos de entulho na construção.

3.4.4. RESOLUÇÃO 307 DO CONAMA (2002) – GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A resolução 307 do CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, estabelece critérios, procedimentos e diretrizes para regulamentar a disposição e manejo dos RCC. Sendo assim, seus 13 artigos buscam a diminuição da degradação da qualidade ambiental e do percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas gerados pelos RCC.

A resolução aborda um tema também tratado nas políticas nacional e municipal de resíduos sólidos, afirmando que geradores de resíduos da construção civil devem ser responsabilizados por todo e qualquer resíduo das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos.

No artigo 1, estabelecem-se diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. O artigo 2 traz definições importantes para o bom entendimento da resolução. As definições feitas são para: resíduos da construção civil; geradores; transportadores; agregado reciclado; gerenciamento de resíduos; reutilização; reciclagem; beneficiamento; aterro de resíduos da construção civil; e áreas de destinação de resíduos.

No artigo 3, os resíduos da construção civil são classificados como:

- Classe A: resíduos reutilizáveis;
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem;
- Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção.

O artigo 4 trata da tentativa de não geração de resíduos e, secundariamente, da redução, da reutilização, da reciclagem e destinação final. O artigo 5 trata da implementação da gestão dos resíduos da construção civil, do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal. O artigo 6 trata dos pontos que deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. No artigo 7, o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implantado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

No artigo 8, os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implantados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. O artigo 9 contempla as etapas dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

O artigo 10 trata de destinação dos resíduos da construção civil para cada classe, que são:

- Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil;
- Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário;
- Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
- Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

No artigo 11, trata-se do prazo máximo para que os municípios e o Distrito Federal elaborem e implantem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.

Percebe-se que todos os artigos da Resolução 307 buscam a gestão integrada de resíduos da construção civil, visando proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental.

3.5. COMPARAÇÃO ENTRE CERTIFICAÇÕES, NORMAS ABNT E RESOLUÇÃO 307 DO CONAMA

Os tópicos a seguir exibem uma comparação entre os itens que se referem à gestão de resíduos do canteiro de obras das certificações tratadas até o momento com as exigências presentes na resolução 307 do CONAMA e nas normas NBR 15112:2004, NBR 5113:2004 e NBR 15114:2004.

3.5.1. AQUA

O referencial de certificação AQUA destaca que suas especificações devem ser respeitadas pelo solicitante, mas que não substitui exigências de ordem legislativa,

regulamentar ou normativa em vigor, que o solicitante, qualquer que seja o país, deve, aliás, conhecer, dominar e aplicar.

Comparando os processos de avaliação da Categoria 3 - Canteiro de obras com baixo impacto ambiental e a Resolução 307 do CONAMA, percebe-se que, em relação à classificação dos resíduos da construção, há uma corroboração. A busca de medidas visando à limitação de resíduos também aparece nos dois textos, o que difere nesse ponto é a exigência de justificativas para tais medidas exigidas pela certificação.

Pode-se citar também, a exigência da estimativa da quantidade, a triagem e a destinação de resíduos gerados. Na Resolução, esse tópico está previsto dentro do conjunto de ações do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Na certificação, tal exigência aplica-se a cada etapa da obra.

Garantias de rastreabilidade dos resíduos, identificação das cadeias locais de valorização de resíduos disponíveis, registros formais dos processos de seleção e avaliação de 100% das transportadoras e das destinações finais, taxas mínimas de beneficiamento dos resíduos gerados na obra, disposições justificadas e satisfatórias para otimizar a logística, a triagem e o agrupamento dos resíduos no canteiro de obras (no caso de resíduos triados no próprio canteiro) são itens de obrigatoriedade exclusiva da certificação AQUA.

3.5.2. LEED

A certificação traz em comum com a Resolução 307 do CONAMA aspectos relacionados com o reuso e reciclagem de materiais. Inicialmente, a certificação pontua a edificação em análise, caso ela preveja a gestão de resíduos da construção. Ponto explicitado no artigo 1 da resolução em discussão. A resolução também prevê que os geradores tenham entre seus objetivos a reutilização e a reciclagem. Itens que são critérios de pontuação para a certificação. Ainda falando da resolução do CONAMA, nos itens que deverão contar no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, verifica-se a preocupação com a destinação correta dos resíduos, para assim possibilitar o seu beneficiamento e o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo. Itens que, como citado anteriormente, são critérios de pontuação para o LEED.

A certificação ainda se preocupa com a utilização de madeira certificada, de materiais regionais e de rápida renovação, pontos esses não citados nas normas da ABNT e Resolução 307 do CONAMA.

3.5.3. LIDERA

O selo LiderA é sucinto nas descrições dos itens que levam para a análise de sua certificação. Para o item resíduo, os pontos analisados são a produção de resíduos, a gestão e valorização desses. A Resolução 307 do CONAMA, como já relatado nos itens anteriores, leva em conta tais pontos, uma vez que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Para isso, define que os geradores devem apresentar como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Com relação à destinação final, temos especificamente a NBR 15114:2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem, que trata das diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem. Tal norma está intimamente ligada com a busca de valorização dos resíduos, almejada pelo selo LiderA.

3.5.4. CASA AZUL

O selo de certificação Casa Azul tem pontos em comum tanto com as normas da ABNT, como com a Resolução 307 do CONAMA. Uma das documentações exigidas do empreendimento para obter a certificação é o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que é de responsabilidade dos grandes geradores. Esse projeto de gerenciamento deve conter em seus elementos, a descrição e quantificação das estruturas a serem demolidas, se for o caso. Deve conter também estimativa da geração de resíduos de cada classe, discriminado os gerados pelas demolições, por cortes e escavações e pela construção. Segundo o CONAMA, a estimativa de geração de resíduos é prevista, mas sem essa divisão por classes.

Já em relação às normas brasileiras, a identificação do local de triagem e dos possíveis fornecedores desse serviço e a destinação de cada classe de resíduos devem estar, obrigatoriamente, de acordo com explicitado nas NBR 15112:2004, NBR 15113:2004 e NBR 15114:2004.

A descrição e quantificação das estruturas a serem demolidas, a identificação dos equipamentos de acondicionamento para transporte interno e externo da obra, a descrição do fluxo e dos equipamentos de transporte de resíduos no canteiro e a realização com os empregados envolvidos na construção do empreendimento, atividades educativas e de

mobilização para a execução das diretrizes do Plano de Gestão de RCC são itens exclusivos da certificação Casa Azul.

4. METODOLOGIA

Neste trabalho, foi realizada uma análise da gestão de resíduos em uma construtora do Distrito Federal. Entre as certificações existentes, o AQUA foi escolhido como objeto de estudo desse trabalho por estar adaptado à legislação e às normas brasileiras, além da disponibilidade de desenvolver o estudo em um canteiro com esta certificação. Ainda com esse objetivo, foi feita uma análise buscando identificar se o empreendimento estudado obteria bons resultados no quesito resíduo, sendo submetido a outros sistemas de certificação ambiental, além do AQUA. São eles: LEED, Casa Azul e LiderA.

Para atender aos objetivos propostos, foram feitas visitas às obras da empresa a fim de identificar os processos da gestão de resíduos de obra e de operação do edifício e obter dados a respeito. Foram, ainda, feitos questionários com os profissionais responsáveis pelos empreendimentos com a finalidade de identificar percepções por parte dos envolvidos no processo de gestão de resíduos e certificação.

O estudo da gestão de resíduos foi escolhido por ser um tema atual, importante e por Brasília ainda precisar de locais adequados para a destinação adequada para os resíduos e áreas destinadas à reciclagem desses materiais.

4.1. ESCOLHA DA EMPRESA

A estratégia montada para a escolha da empresa exigiu o atendimento dos seguintes critérios:

- Possuir obras localizadas em Brasília;
- Possuir pelo menos uma obra em processo de certificação AQUA;
- Possuir outra obra em execução sem a certificação AQUA;
- Disponibilização de dados para a realização de pesquisa acadêmica.

4.2. COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ENTRE EMPREENDIMENTOS

Com o objetivo de analisar os impactos trazidos pela certificação AQUA na gestão de resíduos de um empreendimento, foi feita uma comparação entre dois empreendimentos. O objetivo desta comparação foi identificar novas ações e medidas tomadas e/ou abandonadas. Para isso, inicialmente tem-se a caracterização desses.

4.2.1. CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

A comparação proposta seria ideal entre edifícios da mesma tipologia, mas o único edifício comercial em construção da empresa escolhida é o que pleiteia certificação. No entanto, como a análise trata da gestão dos resíduos do edifício como um todo, a comparação é válida.

a) EMPREENDIMENTO QUE PLEITEIA A CERTIFICAÇÃO

A obra, denominada nesse estudo como “empreendimento AQUA”, está localizada na Asa Norte, Brasília, DF. Trata-se de um canteiro onde está sendo construído um edifício comercial com três pavimentos de garagem, seis pavimentos de lojas e salas e um pavimento de cobertura, contando assim com 56.000 m² de área construída. As obras começaram em janeiro de 2014 e irão acabar em dezembro de 2016. A empresa responsável pela construção do edifício é de médio porte e atua no mercado de Brasília desde 1968. A obra em estudo é a primeira da empresa a pleitear o sistema AQUA.

b) EMPREENDIMENTO NÃO CERTIFICADO

O empreendimento não certificado escolhido para comparação está localizado no Noroeste, Brasília, DF, e será chamado nessa pesquisa como “empreendimento referência”. Trata-se de um canteiro onde está sendo construído um edifício residencial com dois pavimentos de garagem, seis pavimentos de apartamentos e um pavimento empreendimento referência de cobertura, contando assim com 14.320 m² de área construída. Adota o sistema tradicional da empresa de gestão de resíduos no canteiro de obras.

4.2.2. CATEGORIAS ANALISADAS

As categorias da certificação AQUA que se referem a resíduos são:

Categoria 3 – Canteiro de obras com baixo impacto ambiental;

Categoria 6 – Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício.

Essas categorias foram usadas como critério de comparação entre a gestão de resíduos da obra que pleiteia a certificação e a que não tem essa preocupação. Foram pontuadas as possíveis diferenças e igualdades entre a gestão de resíduos da obra com e sem a certificação.

CATEGORIA 3 – CANTEIRO DE OBRAS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL

Foi avaliado por meio de análise de documentos o cumprimento de premissas exigidas na Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), são elas:

- Treinamentos periódicos dos operários a fim de minimizar os resíduos gerados na origem e seu correto descarte;
- Reaproveitamento dos resíduos gerados no próprio canteiro;
- Elaboração e seguimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.

Os documentos que registram essas premissas são as fichas de presença de treinamentos, o controle de transporte de resíduos e o próprio plano elaborado.

Foram analisados os documentos de contratação das empresas que atuam no canteiro de obras, que precisam informar que o empreendimento pleiteia a certificação AQUA e estabelecem que os contratados devam empenhar todos os esforços para a correta gestão dos resíduos no canteiro, seguindo as orientações do contratante.

Uma vez que a certificação propõe a separação dos resíduos conforme classificação do CONAMA, foi analisado como esse item foi tratado e se foi beneficiado o mínimo de 15% dos resíduos de canteiro, registrado em planilha e atendendo o requisito de nível Excelente. Foi verificado como foi feito o controle e rastreamento de todas as saídas de resíduos, como descrito no PGRCC. Avaliou-se também, como foi feita a seleção das empresas transportadoras e destinadoras, verificando se não praticam a informalidade e se possuem licenças para operar.

Durante a análise, foram identificados os benefícios e dificuldades encarados durante o processo da certificação, aplicados especificamente aos resíduos do canteiro de obras do edifício em estudo.

CATEGORIA 6 – GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO

A avaliação foi feita nas duas obras em estudo e foi realizada por meio de análise dos projetos e verificações do cumprimento de premissas exigidas na Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). Para esse fim, serão buscados no edifício:

- Existência de depósitos intermediários distribuídos em todos os pavimentos, próximos às circulações verticais de serviço, facilitando o fluxo dos resíduos;
- Existência de depósitos finais individuais para cada tipo, plástico, vidro, papel, orgânico e eletrônico, permitindo a triagem de acordo com a cadeia de reciclagem local;
- Depósitos de resíduos protegidos de intempéries, existência de pontos de água e esgoto, materiais de fácil limpeza e ventilação mecânica;
- Vagas de carga destinadas à coleta nas áreas externas do empreendimento.

Tendo essas informações, foram identificados os benefícios, dificuldades e possíveis mudanças na forma de se projetar encarados durante o processo da certificação; isso aplicado especificamente a resíduos de uso e operação de edifícios.

4.2.3. QUADRO COMPARATIVO

Para quantificar os impactos trazidos pela certificação AQUA durante o processo de certificação, os benefícios e os impactos na gestão de resíduos do canteiro e de uso e operação de edifícios que pleiteiam o AQUA, foi construído um quadro comparativo. Nesse quadro foi atribuído 1 ponto para critérios atendidos; 0 ponto para critérios parcialmente atendidos e -1 ponto para critérios não atendidos. Foram dadas pontuações para os dois canteiros segundo os critérios das categorias 3 e 6 da certificação AQUA. Nos Quadros 4.1 e 4.2 estão representados esses critérios.

Quadro 4.1 – Critérios usados na pontuação do canteiro certificado segundo a categoria 3.

CATEGORIA 3 – CANTEIRO DE OBRAS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL	
Critério	Recomendações
Treinamentos periódicos dos operários a fim de minimizar os resíduos gerados na origem e seu correto descarte	Fichas de presença de treinamentos
Reaproveitamento dos resíduos gerados no próprio canteiro	Controle e rastreamento de todas as saídas de resíduos
	Registro do beneficiamento de 15% dos resíduos
Elaboração e seguimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil	Plano elaborado
Documentos de contratação das empresas	Contratos de transportadoras e destinadoras

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4.2 – Critérios usados na pontuação certificado segundo a categoria 6.

CATEGORIA 6 – GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO	
Critério	Recomendações
Existência de depósitos intermediários distribuídos em todos os pavimentos, próximas às circulações verticais de serviço, facilitando o fluxo dos resíduos	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos
Existência de depósitos finais individuais para cada tipo, plástico, vidro, papel, orgânico e eletrônico, permitindo a triagem de acordo com a cadeia de reciclagem local	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos
Depósitos de resíduos protegidos de intempéries, existência de pontos de água e esgoto, materiais de fácil limpeza e ventilação mecânica	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos
Vagas de carga destinadas à coleta nas áreas externas do empreendimento	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos

Fonte: Autoria própria.

4.2.4. PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS NA EMPRESA

Com o intuito de avaliar o entendimento e a percepção dos envolvidos com a gestão de resíduos, foram aplicados questionários de múltipla escolha. Esses questionários foram disponibilizados em forma de formulário online e enviados via e-mail para profissionais da construtora em análise. São três tipos: um questionário com foco financeiro, onde toda a certificação é abrangida. Outro com foco em projeto, que abrange os itens da categoria 6 da certificação. Finalmente, um com foco em execução, que abrange os itens referentes à categoria 3.

O questionário com foco financeiro foi respondido pelo gerente do empreendimento AQUA e pelo diretor técnico da empresa, e procura informações referentes a custos e lucros gerados pela certificação. O com foco em projeto foi respondido pelo gerente do empreendimento AQUA e pela arquiteta gerente de projetos da empresa, e busca saber o nível de mudanças necessárias para adequar-se um projeto à certificação AQUA. Já o questionário com foco em execução foi respondido pelo gerente, pelo engenheiro da obra, pelo mestre de obras, pelo estagiário responsável pelos trâmites do selo e pelo encarregado de limpeza do empreendimento AQUA, e procura identificar como a categoria 3 foi entendida e seguida pelas diferentes hierarquias do canteiro de obra.

Nos Quadros 4.3, 4.4 e 4.5 estão listadas as perguntas e possíveis respostas dos questionários aplicados.

Quadro 4.3 – Questionário com foco financeiro.

Foco financeiro				
Item	Pergunta	a)	b)	c)
1	Foi percebido, por parte de possíveis compradores, maior interesse em adquirir uma unidade no edifício em análise devido à certificação AQUA?	Sim	Indiferente	Não
2	O fato do edifício se adequar às exigências da certificação AQUA foi usado como argumento de venda?	Sim	Não	–
3	O preço de construção do metro quadrado de um edifício com a certificação AQUA é maior do que o metro quadrado de um edifício convencional?	É muito mais caro	É mais caro	É equivalente
4	O preço de venda do metro quadrado de um edifício que se adequa as exigências de certificação AQUA é mais caro que o metro quadrado de um edifício convencional?	É muito mais caro	É mais caro	É equivalente

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4.4 – Questionário com foco em projeto.

Foco em projeto				
Item	Pergunta	a)	b)	c)
1	Qual o nível de complexidade para projetar um edifício certificado em comparação a um projeto padrão?	Mais complexo	Complexidade mediana	Não há diferença
2	Há mudanças representativas no projeto de um edifício que pleiteia a certificação AQUA em relação a um convencional?	Há necessidade de muitas mudanças	Há necessidade de poucas mudanças	Não há necessidade de mudanças
3	A sua visão de projetar mudou após o projeto de um edifício que pleiteia a certificação AQUA?	Sim	Não necessariamente	Não projetei outro edifício
4	Você teve que procurar literatura específica ou buscar conhecimentos para projetar um edifício que pleiteia a certificação AQUA?	Sim	Não necessariamente	Apenas referências
5	Qual é o nível de dificuldade da implantação da categoria 6?	Baixo	Médio	Alto

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4.5 – Questionário com foco em execução.

Foco em execução				
Item	Pergunta	a)	b)	c)
1	Foi percebido interesse, por parte dos operários, em minimizar os resíduos na origem e realizar seu correto descarte?	Muito interesse	Médio interesse	Pouco interesse
2	O reaproveitamento de resíduos no canteiro conseguiu atingir os níveis almejados?	Sim	Parcialmente	Não
3	O Plano de gerenciamento de resíduos foi seguido à risca?	Sim	Parcialmente	Não
4	Os gastos relacionados à gestão de resíduos foram altos?	Sim	Parcialmente	Não
5	Qual foi o nível de dificuldade para encontrar pessoal e empresas especializadas na área de gestão de resíduos sólidos?	Muita dificuldade	Média dificuldade	Baixa dificuldade
6	Foi contratado pessoal especializado na gestão e descarte de resíduos ou a mão de obra própria foi capacitada?	Pessoal especializado	Mão de obra própria capacitada	Nenhuma das alternativas anteriores
7	A gestão de resíduos ocorreu em todas as fases de execução da obra?	Sim	Não	
8	O processo aplicado para a gestão de resíduos foi o mesmo em todas as fases de execução da obra?	Sim	Parcialmente	Não
9	A gestão de resíduos ocorreu em todas as frentes de serviço?	Sim	Parcialmente	Não
10	O processo aplicado para a gestão de resíduos foi o mesmo em todas as frentes de serviço?	Sim	Parcialmente	Não
11	Qual foi o nível de dificuldade de implantação da categoria 3?	Baixo	Médio	Alto

Fonte: Autoria própria.

4.3. COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DO EMPREENDIMENTO AQUA COM OUTRAS CERTIFICAÇÕES

Neste tópico foi avaliado se o empreendimento estudado atenderia os itens pertencentes à gestão de resíduos de outras certificações ambientais, isso sem alterar nenhuma das práticas/medidas adotadas para satisfazer a certificação AQUA. Os quadros 4.7, 4.8 e 4.9 apresentam tais itens de outras certificações: créditos do LEED, ações propostas pelo LIDERA e critérios do selo CASA AZUL.

A avaliação aplicada ao empreendimento AQUA buscou verificar a forma que o empreendimento se comportaria frente à gestão de resíduos de outras certificações. Cada critério dos quadros representa uma parcela dos totais itens de atendimento. Cada critério

atendido gera um ponto para a certificação e o atendimento parcial ou não atendimento gera 0 pontos. Há certificações que possuem maior quantidade de pontos totais, pois possuem mais critérios de avaliação. Por fim, foi gerado o Quadro 4.9 com itens da certificação AQUA para comparação entre os resultados obtidos com as outras certificações e certificação AQUA.

Quadro 4.6 – Critérios para gestão de resíduos segundo o LEED.

LEED		
Categoria	Crédito	Possível Pontuação
Materiais e Recursos	Depósito e Coleta de Materiais Recicláveis	1
	Gestão de Resíduos da Construção	1
	Reuso de Materiais	1
	Conteúdo Reciclado	1
POSSIVEL PONTUAÇÃO TOTAL		4

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4.7 – Critérios para gestão de resíduos segundo o LiderA.

LIDERA				
Vertente	Área	Critérios	Ações	Possível Pontuação
Cargas Ambientais	Resíduos	Produção de resíduos	Redução da produção de resíduos nas várias fases de construção e vida do empreendimento	1
		Gestão de resíduos perigosos	Promover a seleção dos materiais e seus resíduos	1
			Considerar as condições para o seu armazenamento e destino final adequado	1
		Valorização de resíduos	Aumentar a percentagem de resíduos valorizados (sejam eles reciclados e/ou reutilizados)	1
POSSIVEL PONTUAÇÃO TOTAL				4

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4.8 – Critérios para gestão de resíduos segundo o Casa Azul.

CASA AZUL		
Categorias	Critérios	Possível Pontuação
Projeto e Conforto	Local para coleta seletiva	1
Conservação de Recursos Materiais	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	1
Práticas Sociais	Educação para gestão de resíduos de construção e demolição	1
POSSIVEL PONTUAÇÃO TOTAL		3

Fonte: Autoria própria.

Quadro 4.9 – Critérios para gestão de resíduos segundo o AQUA.

AQUA		
Categoria	Subcategoria	Possível Pontuação
Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras	1
Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	Otimização da revalorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício	1
	Qualidade do sistema de gestão de resíduos de uso e operação do edifício	1
POSSIVEL PONTUAÇÃO TOTAL		3

Fonte: Autoria própria.

5. ANÁLISE

Após visitas aos empreendimentos comparados, respostas dos questionários e obtenção dos dados necessários, parte-se para o diagnóstico desse material. A seguir estão as análises referentes à gestão de resíduos entre empreendimentos da construtora, a percepção dos funcionários e a comparação da gestão de resíduos do empreendimento AQUA a outras certificações.

5.1.COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS ENTRE EMPREENDIMENTOS

Seguindo a metodologia proposta, nos Quadros 5.1 e 5.2 estão as pontuações alcançadas pelo empreendimento AQUA segundo as categorias 3 e 6 da certificação AQUA.

Quadro 5.1 – Pontuação do empreendimento AQUA segundo a categoria 3.

AQUA		
CATEGORIA 3 – CANTEIRO DE OBRAS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL		PONTUAÇÃO
Quesito	Recomendações	
Treinamentos periódicos dos operários a fim de minimizar os resíduos gerados na origem e seu correto descarte	Fichas de presença de treinamentos	1
Reaproveitamento dos resíduos gerados no próprio canteiro	Controle e rastreamento de todas as saídas de resíduos	1
	Registro do beneficiamento de 15% dos resíduos	1
Elaboração e seguimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil	Plano elaborado	1
Documentos de contratação das empresas	Contratos de transportadoras e destinadoras	0
TOTAL DE PONTOS		4

Fonte: Autoria própria.

No primeiro quesito da categoria 3, foi dado 1 ponto, já que existiram treinamentos específicos voltados para a sustentabilidade. Entretanto, percebeu-se que houve um treinamento em 2014 e três treinamentos em 2016. O fato de não ter sido dado treinamento sobre sustentabilidade em 2015 revela uma falha.

No segundo quesito, foi dado 1 ponto, pois toda saída de resíduo da obra passava pelo almoxarifado onde era feito um documento com o tipo de resíduo, a quantidade e o destino. Esse documento, o Controle de Transporte de Resíduos (CTR), foi compilado a cada mês e, ao final da obra, foi gerada uma planilha com os percentuais de resíduo valorizado e não valorizado. O índice de resíduo valorizado foi de 97,46%, dando pontuação 1 ao terceiro quesito. Esse alto valor é explicado pelo fato de o solo de escavação ter sido beneficiado na produção de agregado reciclado. Na Tabela 5.1, está representado o resumo da planilha de controle de resíduos do último ano de obra, mostrando a porcentagem de valorização final.

	Quantidade		Valorização durante o período de obra	Não valorização durante o período de obra
Total de resíduo gerado nos anos anteriores	280.456,60	Ton.	97,46%	2,54%
Total de resíduo gerado durante o ano	5.997,55	Ton.		
Total	286.454,20	Ton.		
Total de resíduo valorizado nos anos anteriores	277.224,30	Ton.		
Total de resíduo valorizado durante o ano	1.960,66	Ton.		
Total	279.185,00	Ton.		

Tabela 5.1 – Valorização dos resíduos gerados durante todo o período de obra.

Fonte: Autoria própria.

No quarto quesito, foi dado 1 ponto, pois no início da obra foi elaborado o Plano de Gerenciamento de Resíduos.

No quinto quesito, foi dada pontuação 0, pois a obra teve dificuldade em encontrar locais para destinar alguns tipos de resíduo, principalmente o tipo RCD, tendo que levá-los a locais não adequados e sofrendo algumas não-conformidades, que é uma penalidade.

Quadro 5.2 – Pontuação do empreendimento AQUA segundo a categoria 6.

CATEGORIA 6 – GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO		PONTUAÇÃO
Quesito	Recomendações	
Existência de depósitos intermediários distribuídos em todos os pavimentos, próximas às circulações verticais de serviço, facilitando o fluxo dos resíduos	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos	1
Existência de depósitos finais individuais para cada tipo, plástico, vidro, papel, orgânico e eletrônico, permitindo a triagem de acordo com a cadeia de reciclagem local	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos	1
Depósitos de resíduos protegidos de intempéries, existência de pontos de água e esgoto, materiais de fácil limpeza e ventilação mecânica	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos	1
Vagas de carga destinadas à coleta nas áreas externas do empreendimento	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos	1
TOTAL DE PONTOS		4

Fonte: Autoria própria.

Os itens da categoria 6 são todos claramente atendidos, pois são itens obrigatórios e de projeto, não havendo espaço para argumentação.

Nos Quadros 5.3 e 5.4 estão as pontuações do empreendimento referência segundo as categorias 3 e 6 da certificação AQUA.

Quadro 5.3 – Pontuação do empreendimento referência segundo a categoria 3.

AQUA		
CATEGORIA 3 – CANTEIRO DE OBRAS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL		PONTUAÇÃO
Quesito	Recomendações	
Treinamentos periódicos dos operários a fim de minimizar os resíduos gerados na origem e seu correto descarte	Fichas de presença de treinamentos	1
Reaproveitamento dos resíduos gerados no próprio canteiro	Controle e rastreamento de todas as saídas de resíduos	1
	Registro do beneficiamento de 15% dos resíduos	-1
Elaboração e seguimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil	Plano elaborado	-1
Documentos de contratação das empresas	Contratos de transportadoras e destinadoras	0
TOTAL DE PONTOS		0

Fonte: Autoria própria.

No primeiro quesito da categoria 3, foi dado 1 ponto, pois existem treinamentos específicos voltados para a sustentabilidade. Entretanto, é importante ressaltar que esses treinamentos somente começaram em julho de 2016, com 22% de obra concluída, quando foi cobrada em uma auditoria do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-h).

No segundo quesito, foi dado 1 ponto, já que é feito o rastreamento das saídas de resíduos. No entanto, este processo foi adotado somente em julho de 2016, assim como o primeiro quesito.

No terceiro e no quarto quesitos, foi dado -1 ponto, visto que não é feito controle do percentual de resíduos beneficiados e não foi feito o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.

No quinto quesito, foi dada pontuação 0, pois a obra, além de começar a separar os resíduos somente com 22% de obra concluída, só consegue destinar corretamente os resíduos metálicos e de madeira, visto que o retorno econômico é baixo pelos outros tipos e poucas empresas se interessam em destiná-los de forma adequada.

Quadro 5.4 – Pontuação do empreendimento referência segundo a categoria 6.

CATEGORIA 6 – GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO		PONTUAÇÃO
Quesito	Recomendações	
Existência de depósitos intermediários distribuídos em todos os pavimentos, próximas às circulações verticais de serviço, facilitando o fluxo dos resíduos	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos	1
Existência de depósitos finais individuais para cada tipo, plástico, vidro, papel, orgânico e eletrônico, permitindo a triagem de acordo com a cadeia de reciclagem local	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos	-1
Depósitos de resíduos protegidos de intempéries, existência de pontos de água e esgoto, materiais de fácil limpeza e ventilação mecânica	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos	1
Vagas de carga destinadas à coleta nas áreas externas do empreendimento	Necessidade de mudanças na concepção geral de projetos	-1
TOTAL DE PONTOS		0

Fonte: Autoria própria.

No primeiro quesito da categoria 6, foi dado 1 ponto porque existem lixeiras intermediárias em todos os pavimentos e em todas as três torres. No segundo quesito, foi dado -1 ponto, pois apesar de existir um depósito final em cada torre, eles não são individuais para cada tipo de resíduo. No terceiro e no quarto quesitos, foi dado 1 ponto, já que os depósitos de resíduos estão dentro do edifício, existe ponto de água e esgoto, são revestidos em cerâmica e existe ventilação mecânica. No quarto quesito, foi dado -1 ponto porque não existe vaga externa especificada em projeto exclusiva para coleta de resíduos.

5.1.1. PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS NA EMPRESA

No Quadro 5.5 estão os percentuais que cada alternativa obteve.

Quadro 5.5 – Questionário com foco financeiro.

FOCO FINANCEIRO				
Item	Pergunta	a)	b)	c)
1	1. Foi percebido, por parte de possíveis compradores, maior interesse em adquirir uma unidade no edifício em análise devido à certificação AQUA?	Sim 50%	Indiferente	Não 50%
2	2. O fato do edifício se adequar às exigências da certificação AQUA foi usado como argumento de venda?	Sim 100%	Não	–
3	3. O preço de construção do metro quadrado de um edifício com a certificação AQUA é maior do que o metro quadrado de um edifício convencional?	É muito mais caro	É mais caro 100%	É equivalente
4	4. O preço de venda do metro quadrado de um edifício que se adequa as exigências de certificação AQUA é mais caro que o metro quadrado de um edifício convencional?	É muito mais caro	É mais caro 50%	É equivalente 50%

Fonte: Autoria própria.

Como existiram respostas diferentes na primeira pergunta, percebe-se que a construção sustentável ainda não faz parte das preocupações de todos os compradores, mostrando que o selo de certificação usado como argumento de venda não atinge a todos.

Em relação ao preço de construção ser mais alto, pode-se explicar por algumas especificações de projeto e de materiais serem mais exigentes do que é usualmente utilizados e assim, mais caros. As respostas diferentes sobre o preço de venda podem ser explicadas por esse preço não ser tão mais caro que o aplicado usualmente no mercado. Uma resposta ideal seria um nível entre a resposta “b” e “c”. Outra explicação seria o fato de que os consumidores podem ainda não estar preparados para pagar mais por um produto sustentável.

O questionário com foco em projeto. No Quadro 5.6 estão os percentuais que cada alternativa obteve.

Quadro 5.6 – Questionário com foco em projeto.

FOCO EM PROJETO				
Item	Pergunta	a)	b)	c)
1	Qual o nível de complexidade para ser projetar um edifício certificado em comparação a um projeto padrão?	Mais complexo	Complexidade mediana 100%	Não há diferença
2	Há mudanças representativas no projeto de um edifício que pleiteia a certificação AQUA em relação a um convencional?	Há necessidade de muitas mudanças	Há necessidade de poucas mudanças 100%	Não há necessidade de mudanças
3	A sua visão de projetar mudou após o projeto de um edifício que pleiteia a certificação AQUA?	Sim 50%	Não necessariamente 50%	Não projetei outro edifício
4	Você teve que procurar literatura específica ou buscar conhecimentos para projetar um edifício que pleiteia a certificação AQUA?	Sim 100%	Não necessariamente	Apenas referências
5	Qual é o nível de dificuldade da implantação da categoria 6?	Baixo	Médio 100%	Alto

Fonte: Autoria própria.

O questionário com foco em projeto, diferentemente do questionário com foco financeiro, apresentou apenas uma pergunta com divergência de resposta. Infere-se do quadro que o nível de complexidade de projeto é mediano. Fato plausível, visto que mudanças aplicadas a projetos são ações comuns e de fácil execução. O que pode gerar algum nível de dificuldade pode relacionar-se a questões estéticas ou de melhor posicionamento de ambientes.

O fato de serem necessárias poucas mudanças em relação a um edifício convencional também é um fato de fácil entendimento, visto que as questões que podem gerar níveis de dificuldade citadas anteriormente, também podem vir a acontecer em projetos usuais.

Em relação à terceira pergunta, a visão de projetar de uma pessoa mudou, e da outra não necessariamente. A respeito de tal fato, não se tem muito que analisar, visto que é uma percepção pessoal.

A busca por literatura específica para o projeto também era um fato esperado e mostra que os profissionais envolvidos realmente se comprometeram e se envolveram com a certificação, uma vez que se embasaram para executar bem suas funções. O que já é um bom resultado. Tal fato ratifica a resposta obtida na última pergunta, visto que, como estavam preparados para implantar a categoria 6, o nível de dificuldade de implantação não seria alto.

No Quadro 5.7, estão os percentuais que cada alternativa obteve.

Quadro 5.7 – Questionário com foco em execução.

FOCO EM EXECUÇÃO				
Item	Pergunta	a)	b)	c)
1	Foi percebido interesse, por parte dos operários, em minimizar os resíduos na origem e realizar seu correto descarte?	Muito interesse	Médio interesse 40%	Pouco interesse 60%
2	O reaproveitamento de resíduos no canteiro conseguiu atingir os níveis almejados?	Sim 40%	Parcialmente 60%	Não
3	O Plano de gerenciamento de resíduos foi seguido à risca?	Sim 40%	Parcialmente 60%	Não
4	Os gastos relacionados à gestão de resíduos foram altos?	Sim 60%	Parcialmente 40%	Não
5	Qual foi o nível de dificuldade para encontrar pessoal e empresas especializadas na área de gestão de resíduos sólidos?	Muita dificuldade 100%	Média dificuldade	Baixa dificuldade
6	Foi contratado pessoal especializado na gestão e descarte de resíduos ou a mão de obra própria foi capacitada?	Pessoal especializado	Mão de obra própria capacitada 100%	Nenhuma das alternativas anteriores
7	A gestão de resíduos ocorreu em todas as fases de execução da obra?	Sim 40%	Não 60%	
8	O processo aplicado para a gestão de resíduos foi o mesmo em todas as fases de execução da obra?	Sim 20%	Parcialmente 40%	Não 40%
9	A gestão de resíduos ocorreu em todas as frentes de serviço?	Sim 60%	Parcialmente 20%	Não 20%
10	O processo aplicado para a gestão de resíduos foi o mesmo em todas as frentes de serviço?	Sim 40%	Parcialmente 20%	Não 40%
11	Qual foi o nível de dificuldade de implantação da categoria 3?	Baixo 40%	Médio 60%	Alto

Fonte: Autoria própria.

O questionário com foco em execução foi o que obteve o maior número de respostas, com cinco participantes. Com visões diferentes, apenas em duas perguntas todas as respostas tiveram a mesma alternativa.

No item 1, pode-se perceber que o interesse por parte dos funcionários em por em prática os itens referentes à categoria 3 da certificação foi entre mediano e baixo. Fato que pode ter levado a essa situação é a falta de conhecimento da certificação e dos fins que ela objetiva, levando a uma não afinidade com a causa. O item 2 pode ser embasado na dificuldade de se reaproveitar todo e qualquer resíduo produzido no empreendimento AQUA. Como exemplo desse fato, tem-se o papelão, que, apesar de ser considerado um material de fácil reciclagem, não foi reciclado devido à falta de interesse de empresas especializadas em

adquirir o material. A justificativa dessas empresas foi a escala reduzida de sua produção. Vale lembrar que o empreendimento em análise conta com 56.000 m² de área construída.

Na quinta pergunta, houve muita dificuldade em encontrar pessoas para lidar com os resíduos sólidos, isso explica praticamente todas as outras perguntas, como o interesse dos funcionários, o nível de reaproveitamento alcançado, o seguimento do PGRCC e a gestão em todas as fases e frentes de execução.

Por fim, o nível de dificuldade de implantação da categoria 3 obteve duas respostas, baixo e médio. Isso mostra que a maior dificuldade em Brasília, segundo este trabalho, é encontrar empresas para gerenciar e destinar os resíduos sólidos da construção civil. Quando essa dificuldade for superada, a categoria 3 será facilmente implantada.

5.2. COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DO EMPREENDIMENTO AQUA COM OUTRAS CERTIFICAÇÕES

Um dos objetivos deste trabalho gira em torno de identificar em quais certificações o empreendimento AQUA também se adequaria. A seguir, nos Quadros 5.8, 5.9 e 5.10, tem-se os pontos referentes à gestão de resíduos do LEED, LiderA e Casa Azul e quais deles o empreendimento em questão também atende. O Quadro 5.11 exibe os resultados da aplicação dos itens da certificação AQUA no empreendimento AQUA e foi gerado com o intuito de ser um objeto de comparação para o resultado dos demais quadros.

Quadro 5.8 – Itens atendidos na gestão de resíduos segundo o LEED.

LEED			
Categoria	Crédito	Itens Atendidos	Pontos
Materiais e Recursos	Depósito e Coleta de Materiais Recicláveis	X	1
	Gestão de Resíduos da Construção	X	1
	Reuso de Materiais	X	1
	Conteúdo Reciclado	X	1
PORCENTAGEM DE ITENS ATENDIDOS		4	

Fonte: Autoria própria.

Quadro 5.9 – Itens atendidos na gestão de resíduos segundo o LiderA.

LIDERA					
Vertente	Área	Critérios	Ações	Itens Atendidos	Porcentagem de atendimento
Cargas Ambientais	Resíduos	Produção de resíduos	Redução da produção de resíduos nas várias fases de construção e vida do empreendimento	X	1
		Gestão de resíduos perigosos	Promover a seleção dos materiais e seus resíduos	X	1
			Considerar as condições para o seu armazenamento e destino final adequado	X	1
		Valorização de resíduos	Aumentar a percentagem de resíduos valorizados (sejam eles reciclados e/ou reutilizados)	X	1
PORCENTAGEM DE ITENS ATENDIDOS				4	

Fonte: Autoria própria.

Quadro 5.10 – Itens atendidos na gestão de resíduos segundo o Casa Azul.

CASA AZUL			
Categorias	Critérios	Itens Atendidos	Porcentagem de atendimento
Projeto e Conforto	Local para coleta seletiva	X	1
Conservação de Recursos Materiais	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	X	1
Práticas Sociais	Educação para gestão de resíduos de construção e demolição.	X	1
PORCENTAGEM DE ITENS ATENDIDOS		3	

Fonte: Autoria própria.

Quadro 5.11 – Itens atendidos na gestão de resíduos segundo o AQUA.

AQUA			
Categoria	Subcategoria	Itens Atendidos	Porcentagem de atendimento
Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras	X	1
Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	Otimização da revalorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício	X	1
	Qualidade do sistema de gestão de resíduos de uso e operação do edifício	X	1
PORCENTAGEM DE ITENS ATENDIDOS		3	

Fonte: Autoria própria.

Como se pode observar, o empreendimento AQUA atende todos os itens pertencentes às certificações estudadas. Tal fato sugere, devido à simplicidade da pesquisa que as exigências referentes à gestão de resíduos de todos esses selos de sustentabilidade são semelhantes. As adequações feitas no empreendimento, buscando atender a certificação AQUA, geram um atendimento desses itens do LEED, LIDERA e CASA AZUL.

Esse fato pode ser explicado e embasado pela comparação feita entre as certificações, normas NBR 15112:2004, NBR 15113:2004, NBR 15114:2004 e Resolução 307 do CONAMA feita no presente trabalho. Essa comparação mostra uma forte corroboração, principalmente entre os selos e a Resolução 307 do CONAMA. Percebe-se que, nesse aspecto, as certificações possuem maior facilidade de atendimento quando respeitadas as normas vigentes e necessárias à evolução de uma obra, que é uma forte geradora de resíduos.

Devido a essa similaridade de resultados, não foi possível chegar a um selo de certificação sustentável que traga melhores resultados ao empreendimento, visto que os quatro selos de certificação sustentável buscam os mesmos resultados: otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras; otimização da revalorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício; qualidade do sistema de gestão de resíduos de uso e operação do edifício. Vale ressaltar que a certificação LEED e LiderA obtiveram pontuação maior, mas tal fato não quer dizer que tem níveis de atendimento mais exigentes, mas sim que destrinçam que também foram pontuados no AQUA e Casa Azul.

6. CONCLUSÃO

Com relação ao atendimento aos objetivos propostos coloca-se que de uma forma geral foram atendidos, chegando à conclusão dos seguintes pontos:

Na comparação da gestão de resíduos entre empreendimentos, o empreendimento AQUA praticamente obteve a nota máxima em relação à Categoria 3. O único critério não atendido satisfatoriamente foi relacionado com as empresas de coleta e destinação de resíduos, o que destaca essa dificuldade encontrada em Brasília, DF. Na Categoria 6, o empreendimento somou todos os pontos. Como a categoria refere-se a espaços concebidos em projeto, era esperado que todos os quesitos fossem atendidos, visto que foram pensados durante o projeto. O empreendimento referência teve pontuação nula em relação às duas análises. Nota-se que, caso este edifício também fosse certificado, não teria dificuldades em obter a mesma pontuação do empreendimento AQUA. Os critérios que tiveram pontuação negativa só ficaram assim porque as exigências são exclusivas do AQUA, e não da legislação vigente, mostrando que a maior exigência da certificação ambiental.

Sobre a percepção dos funcionários sobre a gestão de resíduos na empresa, têm-se três vertentes. Em relação às finanças, pode-se concluir que a preocupação em se adquirir um edifício verde não atinge todos os níveis de compradores. Isso porque os argumentos utilizados para encorajar a compra de um edifício sustentável não foram sempre bem-sucedidos, devido, entre outros fatores, à falta de conhecimento dos potenciais compradores quanto aos ganhos financeiros e dos ambientais desses edifícios. Olhando para a percepção dos profissionais quanto aos gastos e lucros da empresa, conclui-se que, sobre a gestão de resíduos, não é vantajoso a adquirir o selo AQUA porque o preço de construção “verde” é maior que o preço de construção padrão e o preço de venda das duas tipologias é equivalente. O fato de a empresa ter se certificado, mesmo depois dessa conclusão, pode ter sido baseado na intenção de impulsionar as vendas, levando em consideração a situação da economia atual.

Discorrendo sobre o questionário com foco em projeto, conclui-se que os arquitetos e engenheiros envolvidos ganharam conhecimento depois do projeto do edifício AQUA e que há possibilidade de levar para outros empreendimentos ações exigidas pela certificação, visto que o nível de dificuldade de implantação é mediano, mas traz ganhos para o empreendimento, como organização na gestão e valorização de resíduos. No questionário com foco em execução, percebe-se que a implantação da Categoria 3 da certificação AQUA possui maiores dificuldades. Atribui-se tal fato à baixa disponibilidade de pessoal especializado no mercado de trabalho no ramo da construção sustentável, à falta de empresas especializadas na

cadeia de valorização de resíduos e também à falta de interesse dos funcionários do canteiro de obras em realizar a gestão eficiente dos resíduos. Tudo isso acarreta a uma média dificuldade na implantação dessa categoria.

Na comparação da gestão de resíduos do empreendimento AQUA com outras certificações, após a aplicação dos critérios; percebeu-se que medidas da certificação AQUA aplicadas a resíduos pouco diferem das demais. Os princípios pertencentes a esse aspecto da certificação portuguesa (LIDERA), americana (LEED) e brasileira (AQUA e CASA AZUL) são similares. Logo, se outro selo tivesse sido escolhido para certificar o empreendimento, os resultados referentes à gestão de resíduos seriam próximos aos obtidos.

A certificação AQUA é vantajosa devido aos benefícios ambientais por ela gerada. Conclui-se ainda que a sensibilização do mercado em relação à questão ambiental é uma peça crucial no seu progresso, visto que o sistema consiste em uma iniciativa voluntária.

6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se que, em trabalhos futuros envolvendo o tema abordado, sejam estudados os seguintes tópicos:

- Desenvolvimento de análises para as demais categorias da certificação ambiental AQUA;
- Comparação dos indicadores de empreendimentos certificados por diferentes certificações ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – NBR 15112/2004, **Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** 204

ABNT – NBR 15113/2004, **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** 2004.

ABNT – NBR 15114/2004, **Resíduos sólidos da construção civil áreas de reciclagem– Diretrizes para projeto, implantação e operação.** 2004.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2014.

BARATELLA, P. R. M. **Análise do desenvolvimento de indicadores para a avaliação de sustentabilidade de edifícios brasileiros.** Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2011.

BARBOSA, J. G. **Análise do uso racional da água em edifícios de escritórios na cidade de São Paulo: métodos, práticas e certificação ambiental.** 2013. 305p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BUENO, C. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro.** 123p. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SELO CASA AZUL: Boas práticas para habitação mais sustentável.** São Paulo: Páginas & Letras – Editora e Gráfica, 2010.

CARVALHO, L. B. **Análise Crítica do Tema Resíduos no Método de Certificação AQUA.** 82p. Monografia de especialização – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resolução CONAMA nº 307.** 5 de julho de 2002.

FINEP. **Relatório técnico N.1 – meta-física 1: levantamento do estado da arte.** Projeto FINEP – projeto tecnologias para construção habitacional mais sustentável. 2006.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial técnico de certificação: edifícios habitacionais** 2013, versão 2. São Paulo. ed.1. s. n. 2013.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, **Decreto Nº 29.399.** Agosto de 2008.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, **Plano Diretor de Resíduos Sólidos para o Distrito Federal.** 2008.

GOVERNO FEDERAL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Plano Nacional De Resíduos Sólidos.** Agosto de 2012.

GUARNIERE, P. **Logística Reversa: Em Busca do Equilíbrio Econômico e Ambiental**. 311p. ed.1. Clube de Autores, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2008.

LIBRELOTTO, G. R., **Comparação entre os Critérios de Avaliação Envolvidos nos Sistemas de Certificação de Edificações Aqua e Leed for Schools**. 91p, Trabalho de Diplomação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Acesso em 25.03.2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Política Nacional de Resíduos Sólidos. Contexto e Principais Aspectos**. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/contextoseprincipais-aspectos>>. Acesso em 25.03.2016.

MUÑOZ BARROS, A. D. **A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED e Processo AQUA) no Brasil: motivações, benefícios e dificuldades**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PEREIRA, M. C. **Mutabilidade e habitação de interesse social: precedentes e certificação**. 320p. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PINHEIRO, M. D. **Ambiente e construção sustentável**. 234p. Lisboa, Portugal. Instituto do Ambiente, 2006.

PINHEIRO, M. D. **LiderA: Sistema voluntário para sustentabilidade dos ambientes construídos**. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. **“Prodema cobra do GDF a elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos”**, 19 de Agosto de 2014. Acesso em 25.03.2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL, **Decreto Nº 7.404**. 23 de Dezembro de 2010.

RAUBER, M. E. 2011. **Apontamentos sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305**. de 02/08/2010. Revista Eletrônica Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v.4.n.4, Acesso em 25.03.2016.

RODRIGO, A. G. **Gestão de empreendimentos e soluções técnicas para a realização de edifícios sustentáveis certificados pelo Processo AQUA**. 2011. 281p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SENEBAVI – Saneamento Básico Vinhedo. **Resíduos Sólidos**. 58p. Prefeitura Municipal de Vinhedos, São Paulo, São Paulo, s/d.

SILVA, J.V. Edificações Sustentáveis: Investigação sobre a aplicação do Sistema de Certificação LEED a um Edifício em Belo Horizonte, Brasil. Dissertação de Mestrado – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2013.

SILVA, V. G. e AGOPYAN V. Avaliação de Edifícios no Brasil: da Avaliação Ambiental para a Avaliação de Sustentabilidade. De 25/04/03 Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído v.5.n.4, Acesso em 03/10/2016.

USGBC. Green building design and construction with alternative compliance paths for South America. 2009.